

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - ŠUMARSKI FAKULTET

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

OBLIKOVANJE PROIZVODA OD DRVA

SARAH GOJKOVIĆ

**UTJECAJ KONSTRUKCIJE STOLICE NA ZAHTJEV HRN
EN NORME**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2019

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU – ŠUMARSKI FAKULTET

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

UTJECAJ KONSTRUKCIJE STOLICE NA ZAHTJEV HRN EN NORME

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Oblikovanje proizvoda od drva

Predmet: Osiguranje kakvoće finalnih proizvoda

Ispitno povjerenstvo: 1. prof. dr. sc. Ivica Grbac

2. izv. prof. dr. sc. Ivica Župčić

3. doc. dr. sc. Danijela Domljan

Studentica: Sarah Gojković

JMBAG: 0068216749

Broj indeksa: 846/17

Datum odobrenja teme: 25. 4. 2019.

Datum predaje rada: 11. 9. 2019.


Datum obrane rada: 20. 9. 2019.

Zagreb, rujan 2019.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Utjecaj konstrukcije stolice na zahtjev HRN EN norme
Title	Impact of chair construction on request HRN EN norm
Autor	Sarah Gojković
Adresa autora	Kneza Višeslava 60, Požega 34000 Požega
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Ivica Grbac
Izradu rada pomogao	izv. prof. dr. sc. Ivica Župčić
Godina objave	2019
Obujam	71 stranica 52 slike 3 izvješća ispitivanja i 1 dodatni prilog o ispitivanju i 16 navoda literature
Ključne riječi	Stolica, sjedište, stabilnost, čvrstoća, trajnost
Key words	Chair, seat, stability, strength, durability
Sažetak	U radu su prikazane vrste konstrukcijskih spojeva koje se koriste prilikom izrade stolica. Naglašena je važna uloga antropometrije i ergonomije kako bi proizvod bio kvalitetan i siguran za korisnika. Uzorci tri tipa blagovaoničkih stolica koje je ustupila firma Spin Valis za ispitivanje i izradu ovog diplomskog rada, ispitani su sukladno zahtjevima važećih normi. Ispitivanjem se procijenio utjecaj konstrukcije stolica na stabilnost, čvrstoću, trajnost i sigurnost.
Summary	This paper shows types of construction joints which are used when making chairs. The role of anthropometry and ergonomics of making chairs is emphasized for the product to

	be of a good quality and safe for users. Three types of dining room chairs were tested according to demands of current standards. The chairs were provided by company Spin Valis for the purposes of testing and writing this paper. Testing evaluated the impact of the chair construction on stability, strength, durability and safety.
--	--

	<p style="text-align: center;">IZJAVA</p> <p style="text-align: center;">O IZVORNOSTI RADA</p>	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Sarah Gojković

U Zagrebu, 11.9.2019.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. CILJ RADA.....	2
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....	3
2.1. POVIJEST STOLICE	3
2.2. ERGONOMIJA I ANTROPOMETRIJA	4
2.3. POJAM KVALITETE I OSIGURANJE KVALITETE	6
2.4. NAMJEŠTAJ ZA SJEDENJE	8
2.4.1. Konstrukcijska vrsta - stolica	9
2.4.2. Konstrukcijski sastavi stolice	13
2.5. LIJEPLJENJE KONSTRUKCIJSKIH SPOJEVA	18
2.6. NORME ZA NAMJEŠTAJ – SJEDENJE	19
3. MATERIJALI I METODE	20
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	21
4.1. ISPITIVANJE TRI TIPRA BLAGOVAONIČKIH STOLICA.....	26
4.1.1. Ispitivanje stolica prema HRN EN 12520:2015.....	27
4.1.2. HRN EN 1022:2008 ispitivanje stabilnosti stolice	28
4.1.3. HRN EN 1728:2012 ispitivanje čvrstoće i trajnosti.....	35
4.2. REZULTATI IZVJEŠĆA O ISPITIVANJU STOLICA.....	45
5. ZAKLJUČAK	54
POPIS LITERATURE:	55
PRILOZI - TEHNIČKI CRTEŽI	57

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz antropometrijskih dimenzija.....	5
Slika 2. Procesi osiguranja i kontrole kvalitete.....	8
Slika 3. Pregled osnovnih konstrukcijskih vrsta namještaja za sjedenje	9
Slika 4. Nazivi dijelova i sklopova stolice	11
Slika 5. Osnovni konstrukcijski oblici stolice	12
Slika 6. Sastav zaobljenim čepom ili podužnom rupom	14
Slika 7. Moždanici od drva s različitim oblicima	15
Slika 8. Zaobljeni ulijepljeni čep-moždanik	15
Slika 9. Konstrukcijski oblici sjedala	17
Slika 10. Brušenje elementa	21
Slika 11. Spojni element s čepom.....	21
Slika 12. Montiranje elemenata na preši.....	22
Slika 13. Stolica Lukas Otto montirana.....	22
Slika 14. Brušenje brusnim papirom	22
Slika 15. Pobrušena stolica prije lakiranja	22
Slika 16. Stolica Aron nakon površinske obrade.....	23
Slika 17. Ploča sjedala i ojastučeno gotovo sjedalo	24
Slika 18. Uzorci materijala za ojastučeni namještaj	24
Slika 19. Uzorak plamaflexa	24
Slika 20. Etiketa na transportnom pakiranju	25
Slika 21. Transportno pakiranje stolica.....	25
Slika 22. Blagovaoničke stolice – lijevo stolica Lukas Otto, sredina stolica Helsinki i desno stolica Aron.....	26

Slika 23. Stabilnost prema naprijed	28
Slika 24. Ispitivanje stabilnosti prema naprijed na stolici Helsinki	29
Slika 25. Ispitivanje stabilnosti prema naprijed na stolici Lukas Otto	29
Slika 26. Bočna stabilnost.....	30
Slika 27. Ispitivanje bočne stabilnosti na stolici Helsinki.....	31
Slika 28. Ispitivanje bočne stabilnosti na stolici Aron.....	31
Slika 29. Stabilnost prema natrag.....	32
Slika 30. Stabilnost prema natrag po normi	33
Slika 31. Ispitivanje stabilnosti prema natrag postavljanje utega na stolici Helsinki	33
Slika 32. Ispitivanje stabilnosti prema natrag na stolici Helsinki, određivanje sile dinamometrom	34
Slika 33. Ispitivanje stabilnosti prema natrag na stolici Aron, određivanje sile dinamometrom	34
Slika 34. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa	35
Slika 35. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa na stolici Helsinki	36
Slika 36. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa na stolici Lukas Otto	36
Slika 37. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala na stolici Lukas Otto	37
Slika 38. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala na stolici Aron.....	38
Slika 39. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala na stolici Helsinki.....	38
Slika 40. Ispitivanje zamora sjedala i naslona za leđa	39
Slika 41. Statičko ispitivanje nogu stolice prema naprijed (prednje noge)	40
Slika 42. Bočno statičko ispitivanje nogu stolice (stražnja i prednja noga)	41
Slika 43. Ispitivanje sjedala udarom	42
Slika 44. Ispitivanje naslona za leđa udarom.....	43

Slika 47. Izvješće ispitivanja stolice Helsinki **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Slika 45. Izvješće ispitivanja stolice Helsinki.....	46
Slika 46. Izvješće ispitivanja stolice Helsinki.....	47
Slika 47. Izvješće ispitivanja stolice Aron	48
Slika 48. Izvješće ispitivanja stolice Aron	49
Slika 49. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto	50
Slika 50. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto.....	51
Slika 51. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto	52
Slika 52. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto.....	53

PREDGOVOR

Neizmijerno zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Ivici Grbcu kojeg iznimno cijenim kao stručnjaka i kao čovjeka na iskazanom povjerenju, vodstvu i korisnim savjetima tijekom izrade ovog diplomskoga rada. Hvala Vam što ste uvijek našli vremena i imali strpljenja za sva moja pitanja i nastale probleme.

Posebnu zahvalu upućujem tvrtci i upravi Spin Valis iz Požege koja je za potrebe ovog diplomskoga rada ustupila blagovaoničke stolice. Veliko hvala djelatnicima gospodinu Šariću i gospodinu Mariću koji su odvojili svoje vrijeme primivši me u posjet tvornici te odgovorili na sva moja pitanja koja su mi uvelike pomogla pri izradi diplomskoga rada.

Zahvaljujem se i izv. prof. dr. sc. Ivici Župčiću na susretljivosti, pomoći i usmjeravanju tijekom izrade diplomskoga rada.

Želim spomenuti i nesebičnu pomoć stručnog suradnika Danijela Mežnarića koji je svojim iskustvom u laboratoriju pomogao prilikom ispitivanja stolica i svojim sugestijama olakšao tijek ispitivanja.

Zahvaljujem se doc. dr. sc. Danijeli Domljan na usmjeravanju, nesebičnoj pomoći i savjetima tijekom diplomskog studija.

Na kraju bih se zahvalila svojoj obitelji te djedu i baki na neizmjernom strpljenju, moralnoj podršci te povjerenju u mene i moj uspjeh koji danas ne bi imao smisla da nije bilo njih.

Sarah Gojković

1. UVOD

Blagovaoničke stolice namijenjene su za opremanje kuhinja i blagovaonica ili drugih sličnih prostora. Imaju funkciju održavanja tijela u pravilnom, zdravom i udobnom položaju pri sjedenju ili drugim aktivnostima koje čovjek svakodnevno obavlja u kuhinji ili blagovaonici (Vlaović, 2005).

Danas je suvremeni namještaj napredovao oblikovno, ergonomski i antropometrijski u usporedbi s nekadašnjim rješenjima. U dosadašnjim proučavanjima literature o stolicama, moglo se uočiti da se svaki pojam stolice usko veže s udobnošću koja se uglavnom temelji na subjektivnim procjenama (Vlaović, 2005). Kako bi stolica bila udobna, ergonomski i antropometrijski oblikovana, a prije svega sigurna, posebnu pažnju potrebno je obratiti na samu konstrukciju stolice. Konstrukcija mora biti kvalitetna, a sjedalo i naslon moraju biti usklađeni i prilagođeni antropometriji korisnika. Kako bi konstrukcijski spoj bio funkcionalan i siguran, kao važan čimbenik u izradi proizvoda, potrebno je poznavati vrste materijala, spojeva i elemente. Kvalitetan proizvod prije svega mora zadovoljavati potrebe korisnika te svi njegovi dijelovi koji se upotrebljavaju moraju biti kvalitetni.

U cilju sigurnosti i neugrožavanja zdravlja, namještaj koji upotrebljavamo trebao bi biti oblikovan prema normama koje omogućavaju sigurnost, funkciju te definiraju izgled proizvoda.

U sklopu diplomskog rada ispitale su se tri vrste blagovaoničkih stolica iz tvrtke Spin Valis d.d. iz Požege. Stolicе su ispitane po HRN EN 1022:2008 normi te je na kraju napravljeno izvješće ispitivanja u laboratoriju na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

1.1. CILJ RADA

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je istraživanje i analiziranje konstrukcijskih spojeva kod tri tipa blagovaoničkih stolica koji su se ispitali sukladno zahtjevima HRN EN normi. Procijenio se utjecaj konstrukcije na stabilnost, izdržljivost i trajnost. Proučila se sva važeća literatura i norme vezane za navedenu temu te su se analizirali i objedinili dobiveni rezultati.

Terenskim posjetom tvrtci Spin Valis d.d. koja je ustupila uzorke stolica za ispitivanje, prikupili su se svi bitni podaci te se analizirao proces proizvodnje stolica koji je bio od velike pomoći prilikom izrade diplomskoga rada.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

2.1. POVIJEST STOLICE

Stolica je komad namještaja koji služi za sjedenje. U starom Egiptu stolice su niske i ponekad imaju kose naslone te upravo takve postaju ustaljeni elementi pokućstva. Rani egipatski namještaj bio je puno niži od današnjeg zbog nižeg rasta ljudi u ono vrijeme. Za vrijeme mezopotamskog carstva vjeruje se da su ljudi sjedili i spavali na prostirkama, a samo kraljevi i njihove obitelji koristili su stolice. Razvoj stolica za vrijeme gotike bio je u rukama redovnika koji su razvijali stolice i stolove za pisanje i slikanje. Od antike do danas stolica obično ima 4 noge, rjeđe 3 (tronog, tronožac). Sjedište je redovito četverouglasto ili okruglo, izrađeno od drveta ili slame te katkad prekriveno krznom i debelim tkaninama, a od 17. stoljeća i ojašano. Nasloni se izrađuju u različitim oblicima te ponekad i oni imaju ojašani naslon (Grbac i Ivelić 2005).

Pojam udobnosti, funkcionalnosti, tehnička te estetska svojstva stolica naglo zamiru tijekom srednjeg vijeka. Zahvaljujući renesansnim majstorima, obnavlja se i nastavlja antička tradicija kojom stolica ponovno postaje uobičajeni dio pokućstva. Renesansna stolica pokazuje jednostavne oblike. Stolica rokoka čine se poput nekih igračaka, a one iz doba ampira doimaju se ukočeno i kruto. Poneki put stolica ima i naslone za ruke. U 17. stoljeću nastaju udobni, prostrani i meki naslonjači za odmor, takozvane fotelje, dok su u 19. stoljeću u modi kožom presvučene duboke takozvane klupske fotelje.

Početkom dvadesetog stoljeća projektiranje namještaja postavlja se na višu razinu te ga projektiraju arhitekti i dizajneri onoga doba, dok ergonomija i udobnosti postaju najvažniji zahtjevi za dizajnere namještaja.¹

¹ <https://hr.wikipedia.org/wiki/Stolica> (15.8.2019.)

2.2. ERGONOMIJA I ANTROPOMETRIJA

Ergonomija je znanstvena disciplina koja ima zadatak istražiti ljudski organizam, ponašanje i pružiti podatke o prilagođenosti predmeta s kojima čovjek dolazi u kontakt. Točnije, ergonomija proučava anatomske, fiziološke i druge parametre ljudskog tijela.²

Ergonomija je mlada znanstvena disciplina čije je istraživanje usmjereno na interakciju između čovjeka i tehničkih sustava. Zbog toga se ona s jedne strane temelji na znanostima o čovjeku, posebno na fiziologiji, psihologiji i antropologiji, a s druge strane na fizici i inženjerskim znanostima (Mikšić, 1997).

Sam pojam ergonomija izveden je iz grčkih riječi *ergon* (djelo, čin, rad) i *nomos* (odluka, red, pravo, zakon), a prvi put je spomenuto u članku „Rys ergonomji czyli nauki o pracy, opartej na prawdach poczerpniętych z Nauki Przyrody“ (Pregled ergonomije: odnosno, znanost o radu, na temelju istina uzetih iz prirodnih znanosti) što u prenesenom značenju znači znanost o radu. Međutim, po današnjim shvaćanjima, znanost o radu je nadređeni pojam ergonomiji, tj. ergonomija je njezin interdisciplinarni dio (Jastrzebowski, 1857).

Cilj ergonomije je omogućiti povećanje proizvodnje, kvalitetnog rada, efikasnost i sigurnost uporabe predmeta, a smanjiti broj profesionalnih oboljenja. Ergonomija je najčvršća povezanost s konstrukcijom i tehničkim projektiranjem proizvoda (s jedne strane), a dizajniranjem (s druge strane). Upravo putem ergonomije saznajemo čimbenike koji su čovjeku potrebni, a dizajner navedene informacije prilagođava ili mijenja u najprikladniji oblik za čovjeka.³

Antropometrija je metoda antropologije kojom se vrše mjerenja ljudskog tijela, njegovih dijelova i funkcionalnih sposobnosti. Naziv potječe od grčkih riječi *antropos* = čovjek i *metrein* = mjeriti. Mjerenja se vrše na tijelu čovjeka (somatometrija) ili na kostima (osteometrija). Mjere su udaljenosti između pojedinih točaka na tijelu (metričko mjerenje) i kutovi što ih tvore određene ravnine i linije tijela (goniometričko mjerenje). Svrha

² <https://hr.wikipedia.org/wiki/Ergonomija> (15.8.2019.)

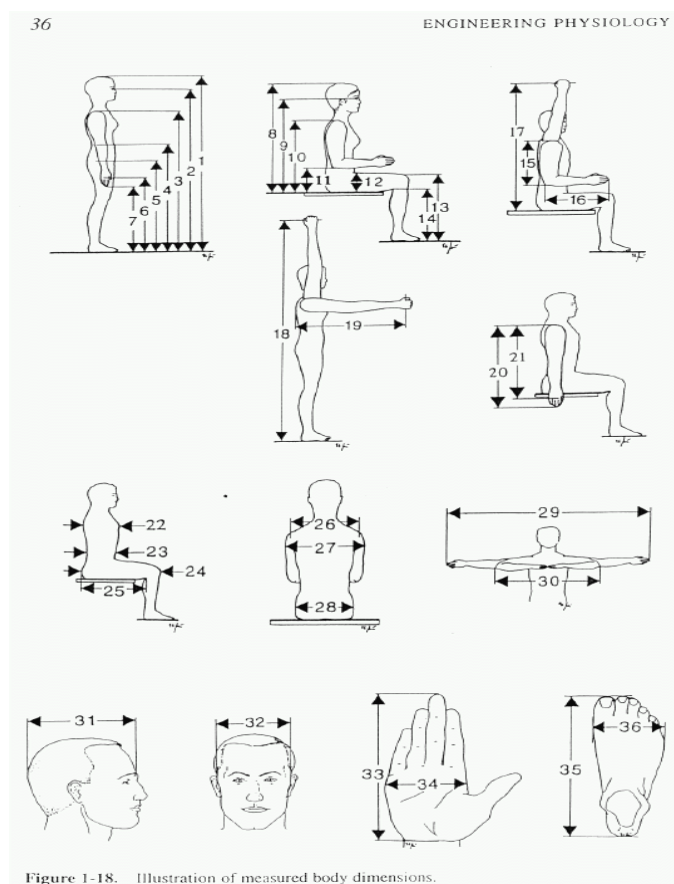
³ <https://hr.wikipedia.org/wiki/Ergonomija> (15.8.2019.)

antropometrijskih podataka u ergonomiji je oblikovanje optimalnih te najboljih oblika dimenzija strojeva, alata, naprava, radne okoline i proizvoda koji su prilagođeni antropometrijskim osobinama čovjeka.

Kako bi mjerenja uvijek davala usporedive podatke, određene su glavne antropometrijske točke koje su uglavnom vezane za kosti i nalaze se na mjestima gdje je skelet najbliži površini tijela.

Upravo dimenzije ljudskog tijela predstavljaju najvažnije podatke za oblikovanje i dimenzioniranje interijera i predmeta (Slika 1).

Građa ljudskog tijela, mjere njegovih dijelova, godine života, spol i rasa osnova su antropometrijskih zahtjeva.



Slika 1. Prikaz antropometrijskih dimenzija
Izvor: Web 1.

2.3. POJAM KVALITETE I OSIGURANJE KVALITETE

Kvaliteta proizvoda najvažniji je element proizvodnje koji neposredno utječe na tržišnost proizvoda i zadovoljstvo kupca.

Riječ kvaliteta potječe od latinske riječi "qualitas" što u prijevodu znači "takav". Iako svatko općenito zna što je kvaliteta, nju nije lako u potpunosti definirati. Definicijom se može obuhvatiti različita širina tog pojam, a jednako se tako kvaliteta može promatrati s različitih gledišta. S gledišta potrošača, kvaliteta se povezuje s vrijednošću, korisnošću ili čak cijenom, gdje predstavlja jako relativnu kategoriju ovisnu o individualnim preferencijama potrošača. S gledišta proizvođača, kvaliteta se povezuje s oblikovanjem i izradom proizvoda da bi se zadovoljile potrebe potrošača i gdje se ne toleriraju razlike u kvaliteti. Govoreći općenito, kvaliteta označava vrijednost, valjanost neke stvari, njenu primjerenost određenim uzorima, zahtjevima i normama. Opća definicija glasi: "Kvaliteta je mjera ili pokazatelj koji pokazuje obujam, odnosno iznos uporabne vrijednosti nekog proizvoda ili usluge za zadovoljenje točno određene potrebe na određenom mjestu i u određenom trenutku, onda kada se taj proizvod i usluga kroz društveni proces razmjene potvrđuju kao roba." (Vulić, 2001).

Čimbenici kvalitete namještaja određuju kako svaki proizvod, pa tako i namještaj, ima beskonačno velik broj svojstava koja određuju njegovu kvalitetu. Iz tog beskonačno velikog broja svojstava, bitno je izdvojiti ona koja u određenom trenutku predstavljaju interes sa stajališta zadovoljavanja društvenih ili osobnih potreba, odnosno ona koja su bitna u procesu uporabe proizvoda. Praktički, mi kvalitetu namještaja ocjenjujemo po tome u kojoj mjeri namještaj odgovara normama ili drugim propisima u nekim osnovnim svojstvima (Ljuljka, 1978).

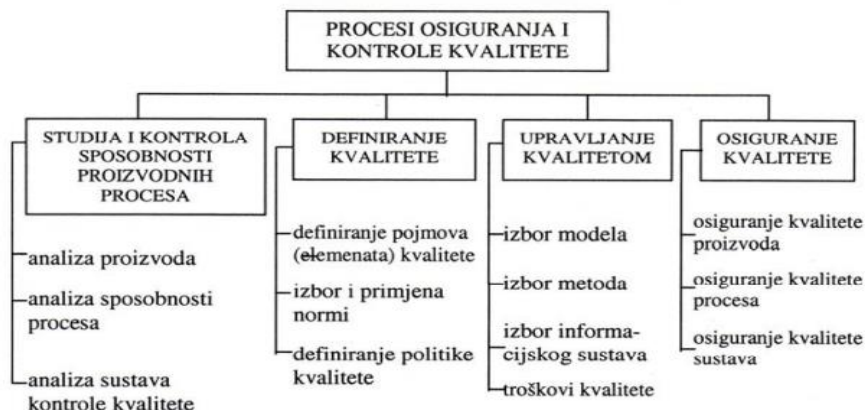
Kvaliteta drvnih proizvoda u ovisnosti je o stupnju finalizacije i ovisi o kvaliteti materijala. Ako je stupanj finalizacije nizak, materijal ima vrlo visok utjecaj, a ako je stupanj finalizacije visok, utjecaj osnovnog materijala je malen. Tako postoje neka svojstva koja nisu ni u kakvoj vezi s karakteristikama drva, kao npr. stabilnost ili izdržljivost stolice. Na njih mnogo veći utjecaj imaju kvaliteta konstrukcije, obrada, lijepljenje, sastavljanje i slično, nego manja odstupanja u kvaliteti osnovnog materijala. Iz ovog ne

smijemo zaključiti da možemo ugrađivati bilo kakav materijal, nego moramo razmišljati da nije dovoljno ugraditi prvoklasan materijal, a loše ga obraditi, slijepiti itd. Materijal i obrada moraju biti na ujednačenoj razini ili da čak kod manjih nedostataka materijala možemo podići kvalitetu spretnom konstrukcijom i dobrom obradom (Ljuljka, 1978).

Osiguravanje kvalitete proizvoda definira se kao “poduzimanje mjera za postizanje tražene kvalitete”. Osnovni dijelovi osiguravanja kvalitete jesu:

1. planiranje kvalitete;
2. upravljanje kvalitetom;
3. ispitivanje kvalitete.

Kvaliteta se počinje osiguravati već pri projektiranju, planiranju i razvoju (Slika 2). Za svaki proizvod koji se razvija moraju biti pravovremeno ustanovljeni i formulirani ciljevi. Kasnije se, u toku razvoja, objektivnim ispitivanjem ustanovljuje u koliko su mjeri zadani ciljevi realno postavljeni. Ciljevi nisu, naravno, sasvim kruti, ali ih ne smijemo mijenjati i prilagoditi za svaku novonastalu situaciju. Planiranje kvalitete prisutno je u nizu faza razvoja proizvoda: definiranje proizvoda, razvoj prototipa, priprema za proizvodnju i proizvodnja nulte serije. Za vrijeme razvoja prototipa traže se alternativna rješenja da bi se odabralo ono koje najbolje ispunjava zahtjeve. Zahtjevi se prenose s proizvoda na sklopove, sa sklopova na dijelove, a s dijelova na materijal. Tako istražujemo kvalitetu proizvoda, kvalitetu komponenata i kvalitetu postupaka. Iz toga slijedi da kod prototipa materijal i postupak moraju biti podjednaki, radi kasnijeg proizvoda. Ne smije se miješati pojam modela i prototipa. U fazi pripreme, tehničkom dokumentacijom, dokumentacijom o ispitivanju, dokumentacijom nabave, izborom isporučitelja i dr. utječemo na kvalitetu. Nulta serija pruža mogućnost za posljednje preispitivanje i odluku za početak proizvodnje. Razvojni ciljevi (podaci o ciljevima na tržištu, termini, cijene, materijali) često su detaljno definirani i napisani, ali o planiranoj kvaliteti jedva da je moguće naći podatke. To znači da ciljevi nisu dovoljno definirani (Ljuljka, 1978).



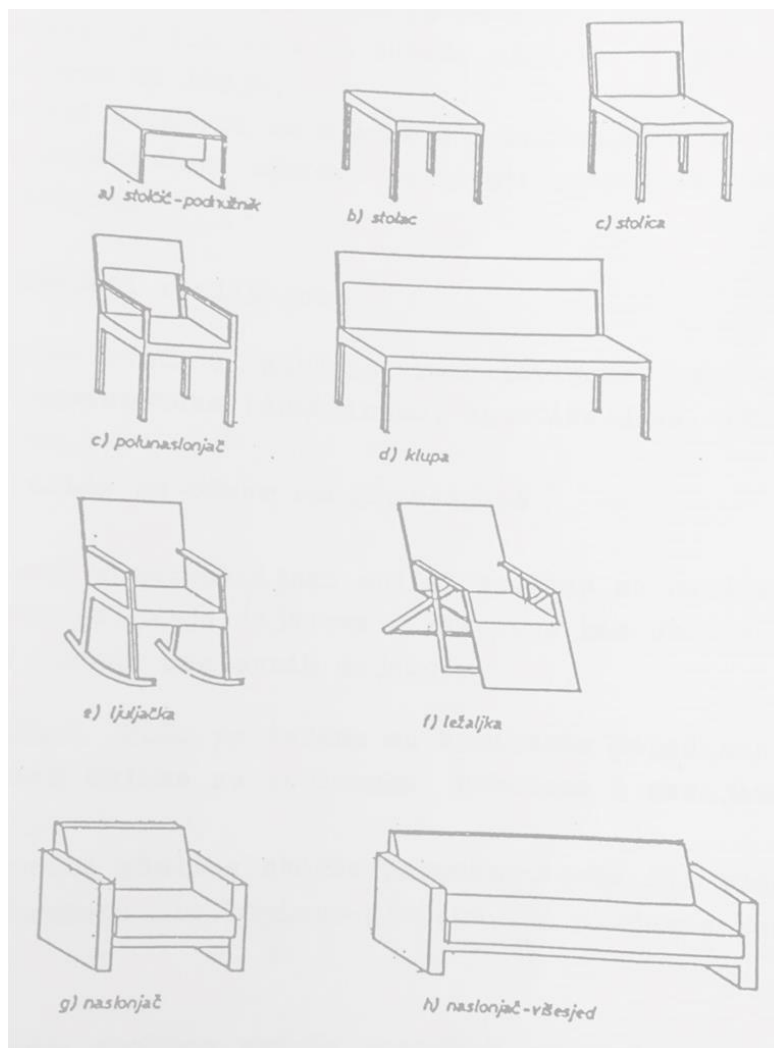
Slika 2. Prosesi osiguranja i kontrole kvalitete

Izvor: Figurić, 2000

2.4. NAMJEŠTAJ ZA SJEDENJE

Namještaj za sjedenje su slobodne ili ugrađene konstrukcijske vrste, pojastučene ili nepojastučene, čije su dimenzije i oblik prilagođene čovječjem tijelu u položaju sjedenja. Osnovna podjela ove vrste je prema funkciji i to za sjedenje pri radu, jelu i odmoru. Nadalje se kao i svaka konstrukcijska vrsta, može razvrstati prema mjestu upotrebe, dimenzijama, materijalu i tehnologiji izrade, prema starosti i povijesnom stilu (Ljuljka i sur., 1982).

Osnovne konstrukcijske vrste namještaja za sjedenje su: stolčić ili podložnik, stolac ili sjedalica, stolica, polunaslonjač, ljuljačka, ležaljka, klupa, naslonjač, naslonjač-dvosjed ili višesjed (Slika 3) (Tkalec, 1985).



Slika 3. Pregled osnovnih konstrukcijskih vrsta namještaja za sjedenje
Izvor: Tkalec, 1985

2.4.1. Konstrukcijska vrsta - stolica

Stolica je konstrukcijska vrsta iz skupine namještaja za sjedenje. Dimenzionirana je za jednu osobu. Visina sjedala jednaka je ili veća od dubine sjedala, a opremljena je i naslonom za leđa. Osnovni elementi za sjedenje i naslanjanje su nepojastučeni ili pojestučeni, odnosno od drugih prirodnih ili sintetskih materijala. Osnovni konstrukcijski oblici stolice se razlikuju po načinu sastavljanja dijelova i sklopova bez obzira na tehnologiju izrade sastavnih dijelova.

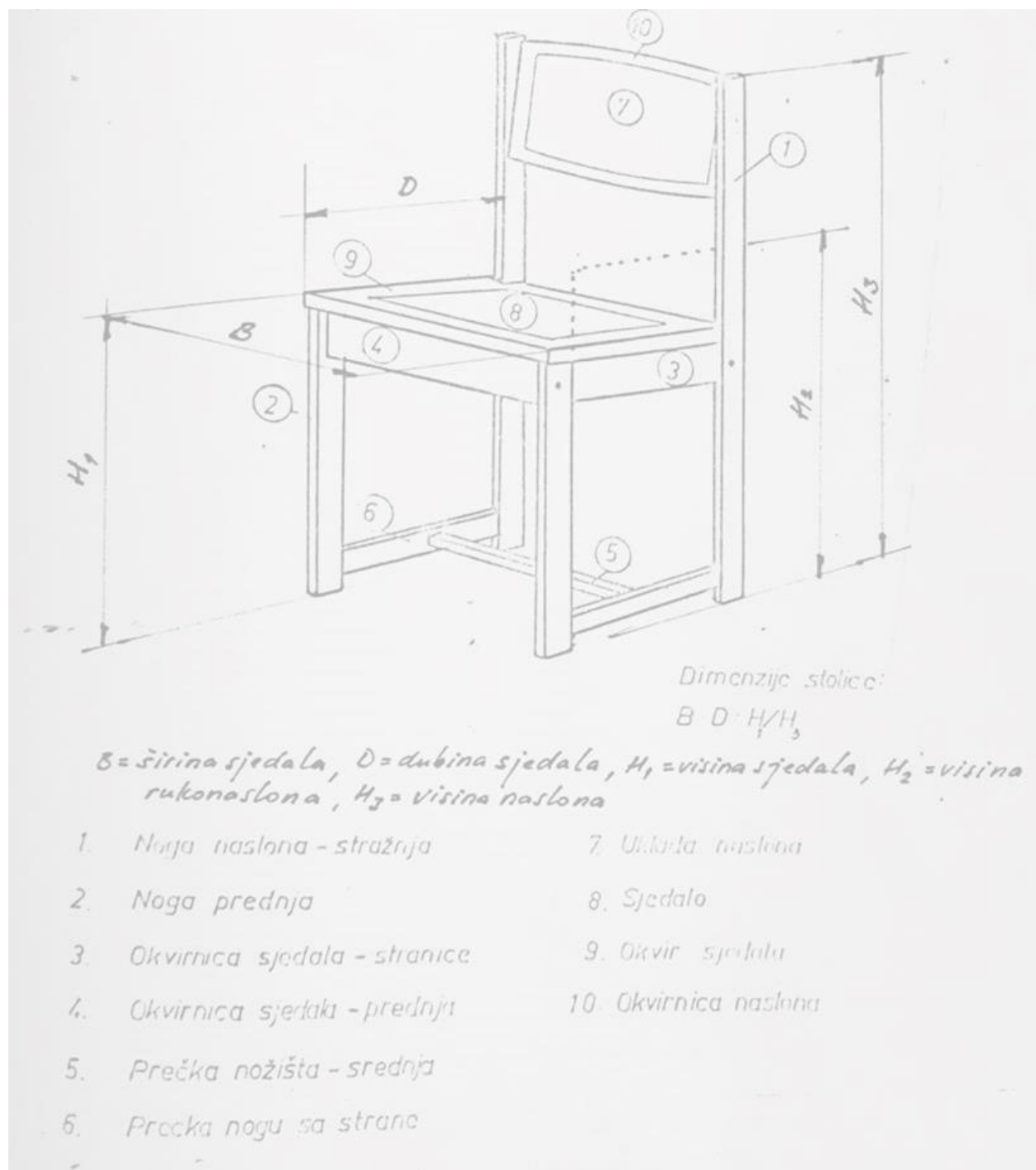
Po namjeni razlikujemo:

- Radne stolice (školske, kabinetske, uredske itd.);
- Blagovaoničke (domaćinske, ugostiteljske, vrtne, barske itd.);
- Stolice za odmor raznih namjena (Ljuljka i sur., 1982).

Podjela naziva dijelova i sklopova stolice:

- Nožište (prednje i stražnje noge, prečke nogu, prečke nožišta i kutnika);
- Sjedalo (okvirnica sjedala, okvir sjedala, pojastučenje ili pletiva);
- Naslon (vertikalne ili horizontalne okvirnice, naslon, luk naslona, prečka naslona, luk podnaslona, uklada ili pojastučeni okvir naslona);
- Rukonaslon (podlaktica, držač podlaktice) (Ljuljka i sur., 1982).

Nazivi sklopova mijenjaju se prema konstrukcijskom obliku stolice. Nazivi dijelova i sklopova stolice prikazani su na Slici 4.



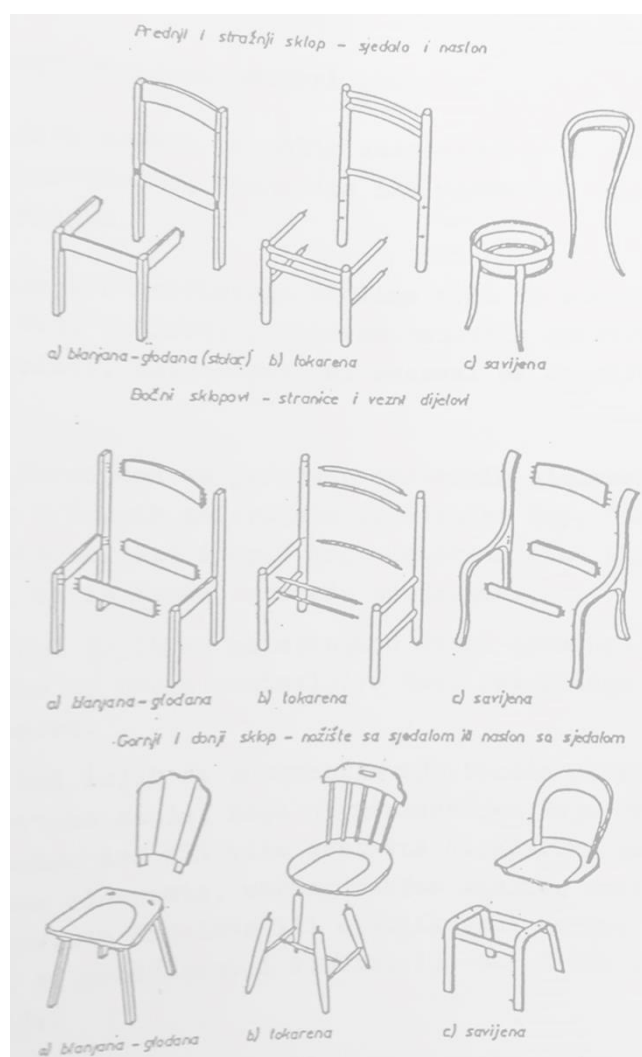
Slika 4. Nazivi dijelova i sklopova stolice

Izvor: Ljuljka i sur., 1982

Konstruktivski oblici obzirom na način sastavljanja sklopova stolica (Slika 5):

Stolice s prednjim i stražnjim sklopom (sjedalo s prednjim nogama + naslon sa zadnjim nogama);

- Stolice s bočnim sklopovima (bočne stranice + vezni elementi sa sjedalom);
- Stolice s donjim i gornjim sklopom (nožište + sjedalo s naslonom);
- Jednodjelne stolice (furnirski otpresak u jedinstvenom sklopu) (Ljuljka i sur., 1982).



Slika 5. Osnovni konstrukcijski oblici stolice
Izvor: Ljuljka i sur., 1982

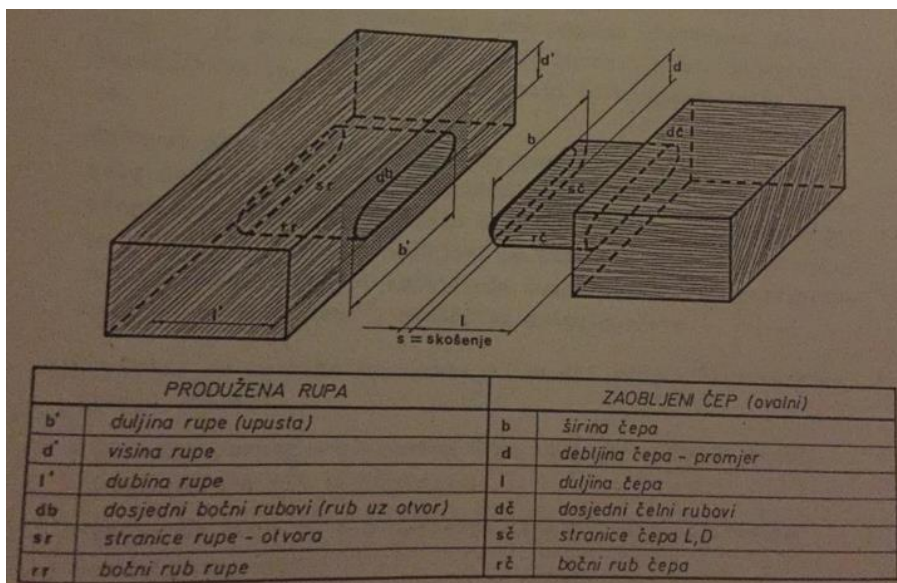
2.4.2. Konstrukcijski sastavi stolice

Oblik sastavljanja dijelova sklopova ili poluproizvoda, spojevima ili vezovima, odnosno njihovom kombinacijom nazivamo konstrukcijski sastav. Konstrukcijskim sastavom vrši se sastavljanje i učvršćivanje stolice čiji je izbor uvjetovan osnovnim konstrukcijskim oblikom stolice.

Podjela konstrukcijskih sastava je u tri skupine:

- Sastavi izrađeni od sastavnih elemenata masivnog drva i drugih materijala, a koji uglavnom čine lijepljenje spojeve (moždanic, čep, "lamelo" umetak, slobodno pero);
- Sastavi izrađeni od sastavnih elemenata iz metala i plastike tvore rastavljive vezove;
- Sastavi za koje se upotrebljavaju tekuće plastične mase ili sintetske smole (Ljuljka i sur., 1982).

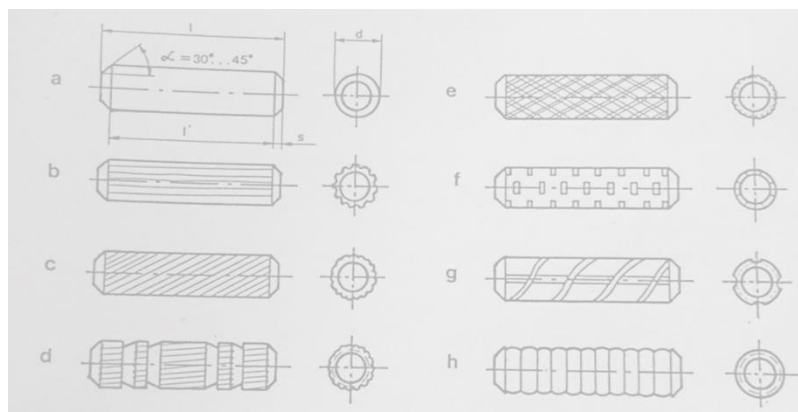
Sastavljanje zaobljenim čepom ili podužnom rupom (Slika 6) je zaobljenje njegovih bočnih rubova prema radijusu $r = d/2$. Oblik i dimenzija čepa prilagođava se upustu, odnosno podužnoj (u smjeru vlakanca) ili proširenoj rupi (okomito na smjer vlakanaca). Oscilirajućim bušilicama se obrađuju upusti, a na čeparicama zaobljenih čepova obrađuju se čepovi. Standardni stojevi dopuštaju dimenzije $l' = 90\text{mm}$, $b = 170\text{mm}$, $d = 40\text{mm}$, a skošenje bridova čepa iznosi od $30-45^\circ$ (Ljuljka i sur., 1982).



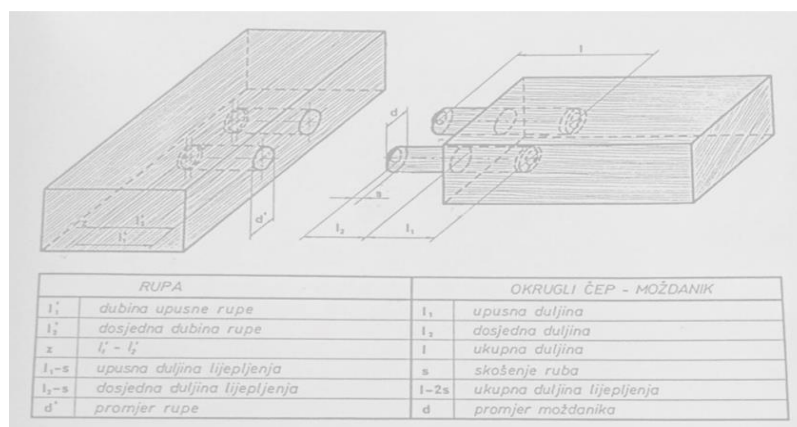
Slika 6. Sastav zaobljenim čepom ili podužnom rupom
Izvor: Tkalec, 1985

Stolice na koje se postavljaju visoki zahtjevi na statička i dinamička opterećenja valja spajati zaobljenim čepom jer spojevi pokazuju bolje rezultate u odnosu na druge spojeve. Točnost obrade sljubnice ovisi o nizu faktora, konkretno ovisi o obliku oštrice te dimenzijama svrdla-glodala. Smanjenje promjera i povećanje duljine alata povećava vibracije i neravnine, samim time dolazi do netočnih dimenzija na svim presjecima.

Spoj s umetnutim okruglim čepom-moždanikom (Slika 8) izrađuje se iz jeftinih letvica na dvostranim blanjalicama. Prikraćivanje sa skošenjem čelnih bridova vrši se na automatskim strojevima. Uobičajeni alati za promjer moždanika su od 6-16 mm. Čvrstoća spoja moždanika ovisi, prije svega, o slijepljenosti moždanika u oba obratka, zatim o dimenzijama. Normalne dimenzije moždanika podrazumijeva vlažnost drva od 8% (Tkalec, 1985). Moždanici mogu biti u različitim oblicima (Slika 7).



Slika 7. Moždanici od drva s različitim oblicima
Izvor: Tkalec, 1985



Slika 8. Zaobljeni ulijepljeni čep-moždanik
Izvor: Tkalec, 1985

Sjedalo stolice osnovni je funkcionali element namještaja za sjedenje kojemu se prilikom konstruiranja poklanja posebna pažnja.

Podjela konstrukcije sjedala (Slika 9):

- Sjedala od masivnog i uslojenog lijepljenog drva (izrada od širinski sastavljenih elemenata masivnog drva, okvira obloženim tankim pločama te od furnirskih otpresaka);
- Sjedala na bazi okvira (preko kojih su isprepletene neelastične popruge, pletiva od trstike i sl. Preko sjedala se može napeti platno za ležaljke ili koža);

- Ravno ili tvrdo i meko pojastučena sjedala (mogu imati okvir od masiva ili pločastu osnovu. Ravno pojastučenje se sastoji u polaganju slobodnih jastuka ili pojastučenju mekom ispunom. Mekano ili visoko pojastučenje se sastoji iz osnova od elastične opruge, različitih oblika žičanih opruga na kojima je vlaknasta zaštita tzv. kokos kapa, sloj mekane ispune te presvlaka) (Ljuljka i sur., 1982).

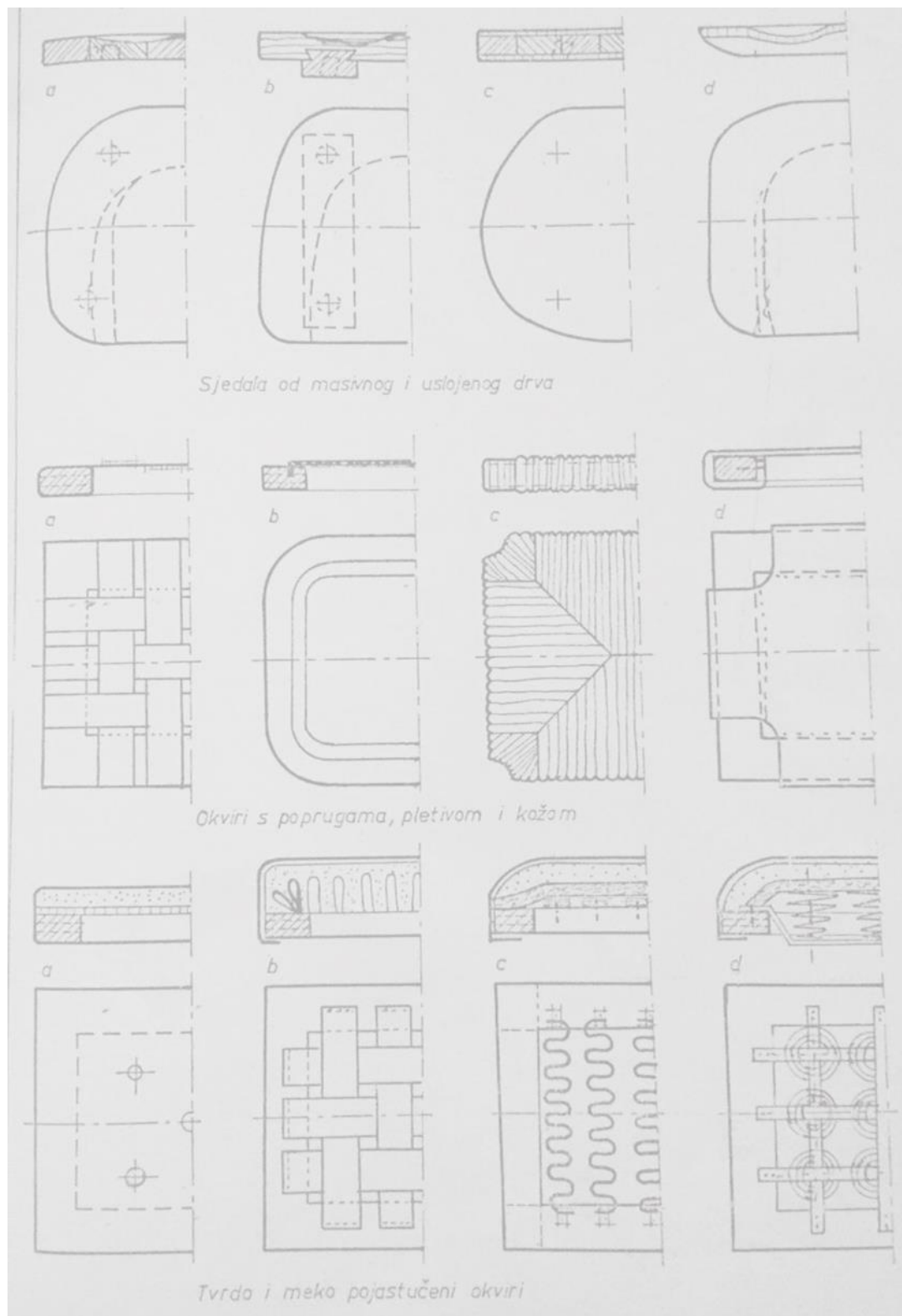
Noge i nožišta stolica

Nožište stolica je konstruktivni nosač sjedala i naslona. On može biti samostalni sklop koji je odvojen od sjedala ili je sastavni dio sjedala, alternativno i naslona. Zbog većeg ukrućenja stolice, nožišta sadrže razne prečke i ugaona pojačanja (Ljuljka i sur., 1982).

Naslon stolice ima funkcionalnu svrhu kao oslonac za leđa, a ujedno služi kao konstrukcijski sastavni element ukrućenja rešetkaste konstrukcije.

Različiti konstrukcijski oblici naslona nisu uvijek u vezi s osnovnim konstrukcijskim oblicima. Načini sastavljanja mogu se kombinirati. Nasloni se sastoje iz horizontalnih, najčešće zakrivljenih elemenata u obliku luka koji odgovara luku leđa čovjeka i vertikalnih nosača. Oblici naslona usklađuju se s konstrukcijom sjedala.

Polunaslonjači su stolice s rukonaslonom koji se postavljaju kod dovoljno širokih sjedala ili se učvršćuju izvan okvira sjedala (Ljuljka i sur., 1982).



Slika 9. Konstrukcijski oblici sjedala
Izvor: Ljuljka i sur., 1982

2.5. LIJEPLJENJE KONSTRUKCIJSKIH SPOJEVA

Konstruktivsko rješenje određeno je dizajnerskim oblikovnim rješenjem. Mnoga su istraživanja provedena na dimenzijski istovrsnim uzorcima sastavljenim na različite načine, pri čemu su upotrebljeni različiti spojni ili vezni elementi od kojih su najčešći zaobljeni čep u podužnoj rupi, utor i pero, moždanici, čepovi i raskoli, umeci, vijci i svornjaci. Površina lijepljenja najvažniji je kriterij postignute čvrstoće (Prekrat i Španić, 2009).

Osnovni čimbenik lijepljenja je adhezija, odnosno privlačne sile koje djeluju između ljepila i drva te kohezija koja je međumolekularna privlačna sila adheziva (Tkalec, 1985).

Tvorba između ljepila i materijala rezultat međumolekularne sile na granici ljepilo-materijal. Sistem drvo-ljepilo sastoji se od više funkcionalno-strukturnih slojeva. Ukoliko je sljubnica drva potpuno priljubljena u zoni sljubnice mogu se razlikovati neki od spojeva: drvo s primjesama otapala iz ljepila, potpovršina drva sa površinom djelomično ili potpuno ispunjenim ljepilom, ovisno o stupnju oštećenja stanice nastale prilikom obrade, sljubnice ili kontaktna površina s primjesama vlakanaca i adheziv, odnosno čisti sloj ljepila (Ljuljka, 1978).

Slijepljeni spojevi izloženi su djelovanjem unutarnjih naprezanja koja su posljedica različitog utezanja i bubrenja drva i ljepila, zatim različitih dilatacija drva i ljepila, kontrakcije ljepila u toku skrutnjavanja te deformiranja drva kod stezanja, odnosno otpuštanja u procesu lijepljenja. Unutarnja naprezanja umanjuju čvrstoću lijepljenja za veličinu unutarnjih naprezanja koja su usmjerena na razdvajanje sljubnice elementa. Jedan od značajnih faktora koji utječu na čvrstoću i kvalitetu slijepljenog spoja je točnost obrade sljubnice (Tkalec, 1985).

2.6. NORME ZA NAMJEŠTAJ – SJEDENJE

Proizvodnja namještaja uz brojne zahtjeve za izradu proizvoda ima također dodatnu zadaću proizvesti svaki proizvod sukladno propisanim normama.

Norma je dokument donesen konsenzusom i odobren od priznatoga tijela koji za opću i višekratnu uporabu daje pravila, upute ili značajke za djelatnosti ili njihove rezultate radi postizanja najboljeg stupnja uređenosti u danome kontekstu. Norme se temelje na provjerenim znanstvenim, tehničkim i iskustvenim rezultatima.⁴

Obveznost upotrebe normi proizlazi iz tehničkih propisa, ugovora, zakona ili drugih obvezujućih dokumenata. Primjenom normi smanjuju se ekološki i sigurnosni rizici, povećava kvaliteta i pouzdanost materijala, proizvoda, procesa i sustava (Domljan i sur., 2015).

Popis normi koje se odnose na namještaj za sjedenje:

1. Namještaj - Čvrstoća, trajnost i sigurnost - Zahtjevi za namještaj za sjedenje za kućnu uporabu (EN 12520:2015);
2. Namještaj - Namještaj za sjedenje - Metode ispitivanja za određivanje čvrstoće i trajnosti (EN 1728:2012);
3. Kućni namještaj - Namještaj za sjedenje - Određivanje stabilnosti (EN 1022:2005).

⁴ <https://www.hzn.hr/default.aspx?id=147> (15.8.2019.)

3. MATERIJALI I METODE

Prilikom pripreme diplomskoga rada, terenskim istraživanjem u dva posjeta tvrtci Spin Valis d.d., promatran je sam proces proizvodnje stolica, konkretno proces proizvodnje blagovaoničke stolice Helsinki. Posjećen je pogon finalne strojne obrade, montaže, površinske obrade, tapetarije (ojastučenje), pakiranje i skladištenja proizvoda. Proces izrade stolica u tvrtci Spin Valis d.d. opisan je u idućem poglavlju rada.

Terenskim istraživanjem te stručnom pomoći i pratnjom voditelja proizvodnje, kao što je prethodno navedeno promatran je proces izrade stolica. Fotografirani su i snimani bitni postupci izrade koji su uvelike doprinijeli izradi diplomskoga rada, kao i konkretni odgovori na sva pitanja vezana uz proces izrade. Proces proizvodnje promatran je slijedom kojim se proces izrade stolica i odvija.

Norme po kojima su se ispitivale stolice su:

HRN EN 12520:2015 – Namještaj – Čvrstoća, trajnost i sigurnost – Zahtjevi za namještaj za sjedenje za kućnu uporabu;

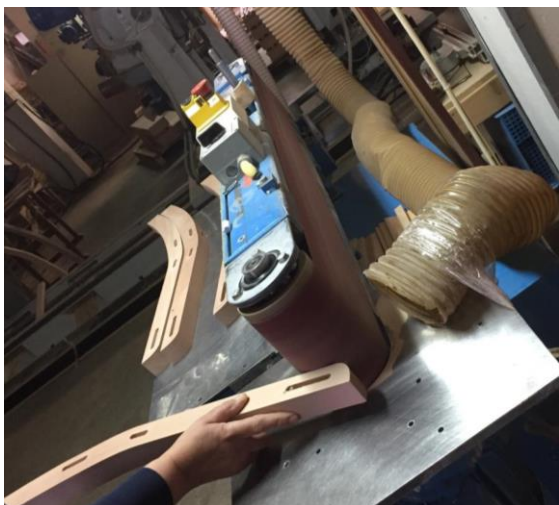
HRN EN 1022:2008 – Kućni namještaj – Namještaj za sjedenje – Određivanje stabilnosti;

HRN EN 1728:2012 – Namještaj – Namještaj za sjedenje – Metode ispitivanja za određivanje čvrstoće i trajnosti.

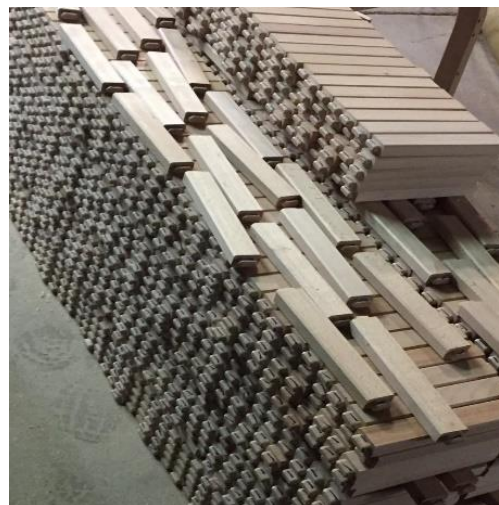
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Spin Valis d.d. je tvrtka smještena u Požegi čija je primarna djelatnost izrada masivnog drvenog namještaja od bukve i hrasta.

U procesu finalne strojne obrade odvija se blanjanje na zadanu debljinu, zatim nakon toga slijedi proces brušenja (Slika 10). Nakon procesa brušenja noge prolaze kroz orbitalnu brusilicu kako bi se skinuli oštri bridovi. Poslije finalne obrade elementi su spremni za izradu rupa i čepova. Na CNC stroju se izrađuju rupe i čepovi (Slika 11) ovisno o modelu stolice. Prednje i stražnje noge mogu se izrađivati na pet-osnom CNC stroju, dok se na tri-osnom izrađuju samo sjedala stolice. Upotreba šest-osnog CNC stroja isključivo je za stražnje noge koje su iz jednog dijela. Ovisno o modelu stolice elementi se bruse te se zatim izrađuju čepovi ili se izrađuju čepovi, a nakon toga se elementi bruse naknadno. Nakon izrade čepova i rupa, elementi su spremni za montiranje. Ovisno o modelu, odnosno o brojnosti elemenata prije sklapanja na preši (Slika 12) prednjih nogu sa zadnjim, elementi se montiraju na horizontalnoj preši u jednu cjelinu, čime se ubrzava postupak montiranja. Stolica kada je sastavljena u cijelosti (Slika 13) šalje se na površinsku obradu.



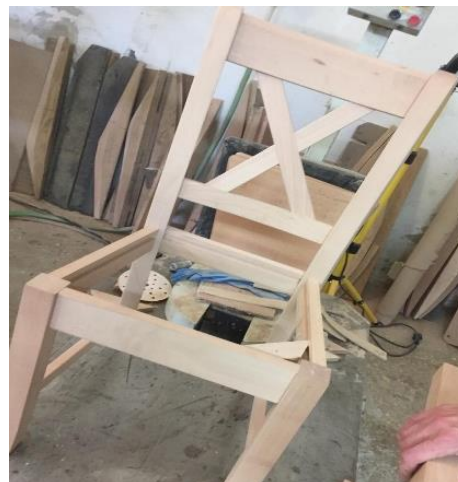
Slika 10. Brušenje elementa
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 11. Spojni element s čepom
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 12. Montiranje elemenata na preši
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 13. Stolica Lukas Otto montirana
Foto: Gojković, S. 2019.

Tijekom procesa površinske obrade prvo se stavlja temelj, nakon toga se brusnim papirom granulacije 320 stolica prebrusi (Slika 14 i 15) te se nakon toga s pištoljem nanosi lak (Slika 16).



Slika 14. Brušenje brusnim papirom
Foto: Gojković, S. 2019.

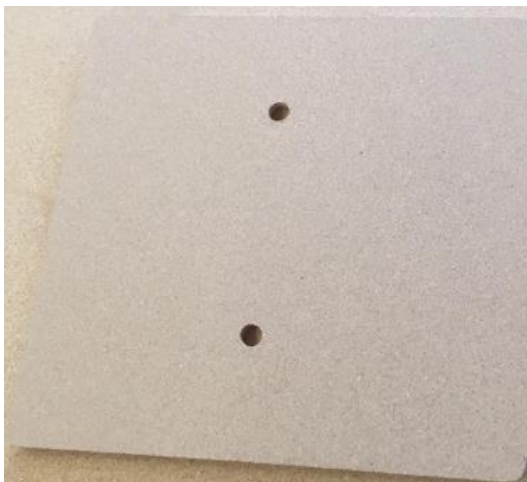


Slika 15. Pobrušena stolica prije lakiranja
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 16. Stolica Aron nakon površinske obrade
Foto: Gojković, S. 2019.

Nakon površinske obrade (Slika 16) na stolicu se montira sjedalo. Na CNC stroju izrađuje se sjedalo koje se u pogonu tapetarije (ojastučenja) oblaže pjenom od 25 mm na koju se stavlja materijal plamaflexa (Slika 19). Na kraju se sjedalo oblaže kožom ili drugim materijalom za ojastučenje te učvršćuje klamericom (Slika 17).



Slika 17. Ploča sjedala i ojastručeno
gotovo sjedalo
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 18. Uzorci materijala za ojastručeni
namještaj
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 19. Uzorak plamaflexa
Foto: Gojković, S. 2019.

Zadnja faza prije skladištenja proizvoda je pakiranje. Proizvod se stavlja u kutiju određenih gabarita, obloženu transportnom spužvom i papirom, fiksirano kako se proizvod ne bi oštetio. Na transportnom pakiranju mora se nalaziti etiketa s bar kodom proizvoda, imenom proizvođača, nazivom proizvoda, tip proizvoda, materijal od kojeg je izrađen proizvod i dimenzija proizvoda (Slika 20).



Slika 20. Etiketa na transportnom pakiranju
Foto: Gojković, S. 2019.

Stolice se u kutiju stavljaju jedna na drugu, odnosno sjedište jedne stolice priljubljeno sa sjedištem druge stolice, nogama druge stolice postavljenih okomito (Slika 21).



Slika 21. Transportno pakiranje stolica
Foto: Gojković, S. 2019.

4.1. ISPITIVANJE TRI TIP A BLAGOVAONIČKIH STOLICA

Uzorci tri tipa blagovaoničkih stolica (Slika 22) koje je za potrebe ovog diplomskoga rada ustupila tvrtka Spin Valis d.d. iz Požege.

Stolice koje su ispitane su: blagovaonička stolica Helsinki izrađena od masivnog drva hrastovine, blagovaonička stolica Lukas Otto izrađena od masivnog drva bukovine i blagovaonička stolica Aron izrađena od masivnog drva hrastovine.

Ispitivanje je obavljeno u akreditiranom Laboratoriju za ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.



Slika 22. Blagovaoničke stolice – lijevo stolica Lukas Otto, sredina stolica Helsinki i desno stolica Aron

Foto: Gojković, S. 2019.

4.1.1. Ispitivanje stolica prema HRN EN 12520:2015

Norma HRN EN 12520:2015 navodi kako opći zahtjevi moraju biti zadovoljeni. Svi dijelovi sjedala s kojima korisnik dolazi u kontakt tijekom uporabe trebali bi biti dizajnirani tako da se izbjegnu fizičke ozljede i eventualne štete. Rubovi sjedala, naslon i naslon za ruke koji su u kontaktu s korisnikom kada sjedi trebali bi biti zaobljeni i glatkih bridova. Ostali rubovi dostupni prilikom upotrebe također bi trebali biti glatki i bez oštih rubova. Krajevi šupljih dijelova trebaju biti zatvoreni ili pokriveni. Pokretni i prilagodljivi dijelovi dizajnirat će se tako da se izbjegnu ozljede ili nepažljive radnje.

Napomena: Sve tri stolice koje su ispitivane, nemaju mogućnost sklapanja i rasklapanja te sukladno tome smicanja i točke nagnječenja nisu prisutne.

Svi rubovi stolica su fino izbrušeni i zaobljeni, nepostoji nikakva mogućnost od fizičkih ozljeda prilikom uporabe blagovaoničkih stolica koje su ispitivane.

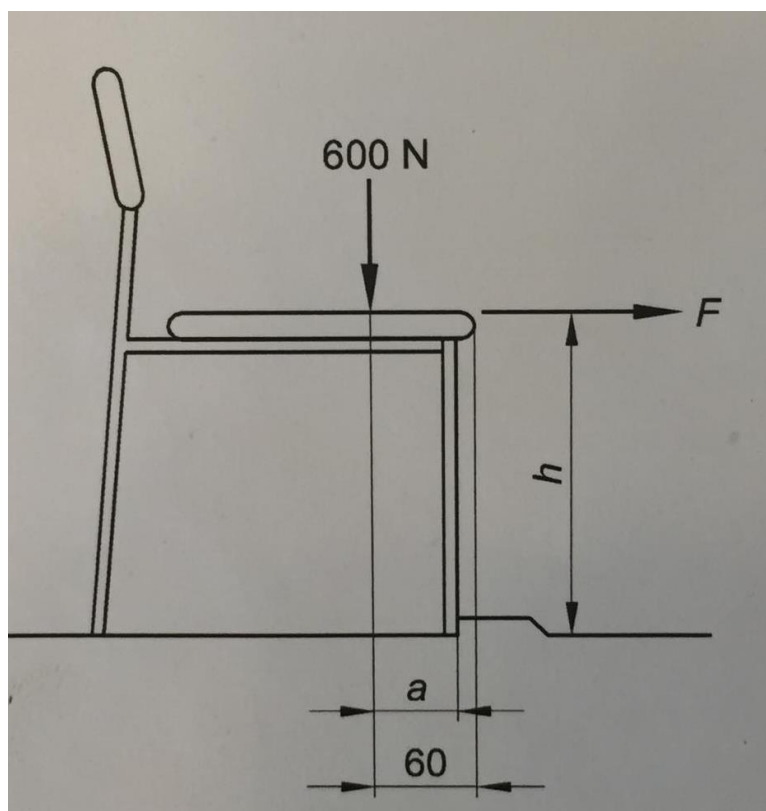
4.1.2. HRN EN 1022:2008 ispitivanje stabilnosti stolice

Stabilnost prema naprijed

Smjestite sjedalo na podlogu tako da su prednje noge zaustavljene graničnicima. Primjenite silu od 600 N vertikalno koristeći uteg, točka opterećenja određuje se na sredini širine sjedala i 60 mm je udaljena od prednjeg ruba sjedala. Za svaku opterećenu točku primjeni silu F od 20 N u trajanju od barem 5 sec horizontalno prema sebi (Slika 23). Potrebno je primijeniti silu do 20 N, a da se stražnje noge ne odižu od podloge. Uređaj kojim prikazujemo i očitavamo silu u trenutku prevrtanja zove se dinamometar.

Napomena: Prilikom ispitivanja silu od 600 N zamijenili smo utezima po principu 1 kg je 10 N, ovjesili smo košaru i uteg mase 60 kg.

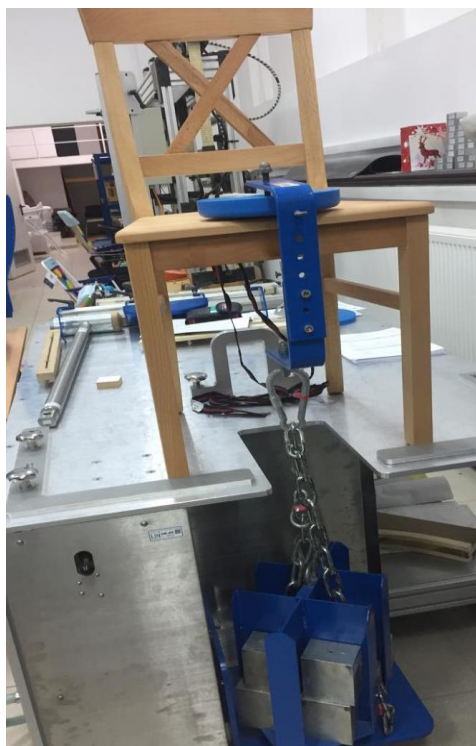
Ispitivanje stabilnosti prema naprijed na stolici Helsinki i Lukas Otto prikazano je na slici 24 i 25.



Slika 23. Stabilnost prema naprijed
Izvor: HRN EN 1022:2008



Slika 24. Ispitivanje stabilnosti prema naprijed na stolici Helsinki
Foto: Mežnarić, D. 2019.



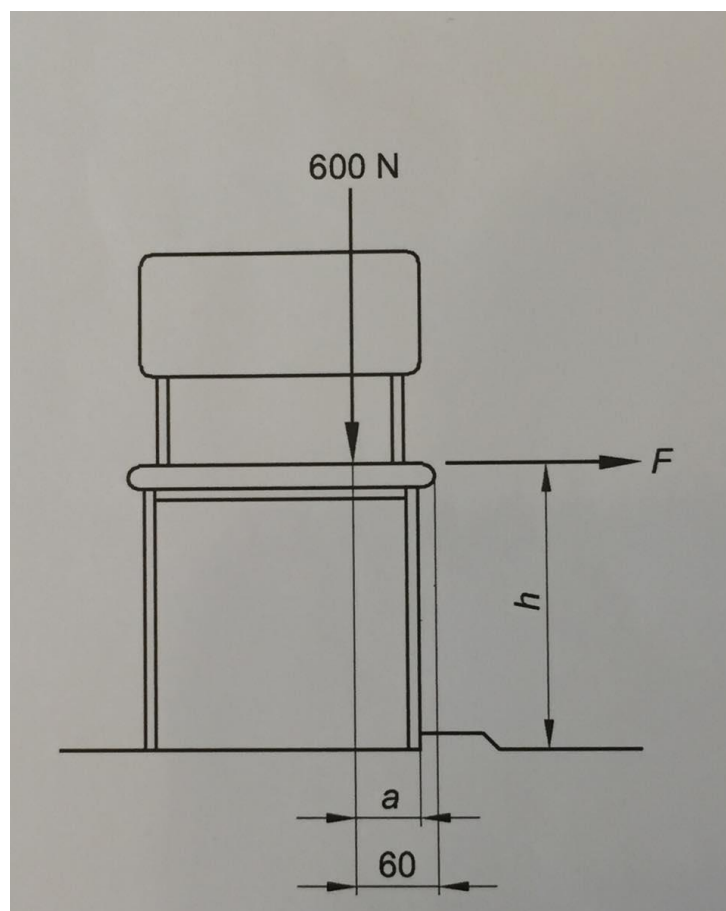
Slika 25. Ispitivanje stabilnosti prema naprijed na stolici Lukas Otto
Foto: Gojković, S. 2019.

Bočna stabilnost – bez naslona za ruke

Stolica se pozicionira na podlogu tako da su prednje noge zaustavljene graničnicima. Primjenite silu od 600 N vertikalno koristeći uteg, središnja točka udaljena je 60 mm sa strane prednjih nogu postavljenih s graničnicima kako se ne bi mogli pomicati. Za svaku opterećenu točku primjeni horizontalnu silu F od 20 N bočno prema sebi u trajanju od 5 sec (Slika 26). Uređaj kojim prikazujemo i očitavamo silu u trenutku prevrtanja zove se dinamometar.

Napomena: Prilikom ispitivanja silu od 600 N zamijenili smo utezima po principu 1 kg je 10 N, ovjesili smo košaru i uteg mase 60 kg. Ispituje se po normi bez naslona za ruke jer uzorak stolice nema naslon za ruke.

Ispitivanje bočne stabilnosti na stolicama Helsinki i Aron prikazano je na slici 27 i 28.



Slika 26. Bočna stabilnost
Izvor: HRN EN 1022:2008



Slika 27. Ispitivanje bočne stabilnosti na stolici Helsinki
Foto: Mežnarić, D. 2019.



Slika 28. Ispitivanje bočne stabilnosti na stolici Aron
Foto: Mežnarić, D. 2019.

Stabilnost prema natrag

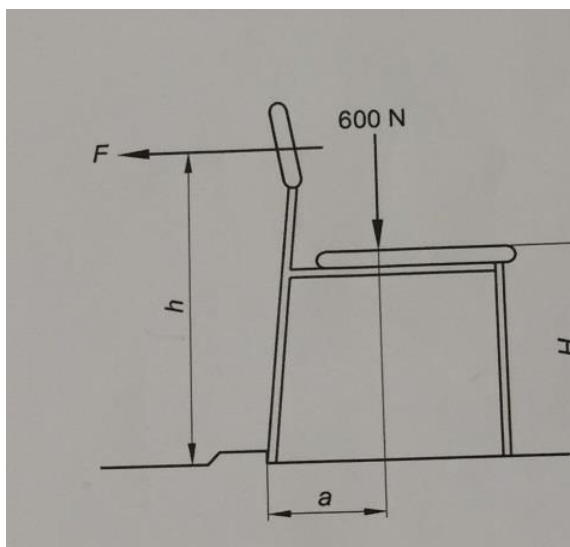
Primjenjuje se samo za sjedala s naslonima 50 mm ili više iznad neopterećenog sjedala. Smjestiti sjedalo na površinu podloge ili poda tako da su stražnje noge ili baza zaustavljeni graničnicima. Potrebno je primijeniti vertikalnu silu od 600 N na sjedalo koristeći opterećenje na točki opterećenja koja je određena tablicom u normi (Slika 29). Odrediti udaljenost H u mm između opterećenja sjedala i podloge. Za sjedala koja imaju vrijednost $H \geq 720$ mm potrebno je koristiti silu F od 80 N. Za sjedala koja imaju vrijednost $H \leq 720$ mm izračunaj silu F_1 izraženu u N prema:

$F = 0,2857(100-H)$, gdje je oznaka H (visina) izražena u mjernoj jedinici (mm) i F (sila) izražena u N.

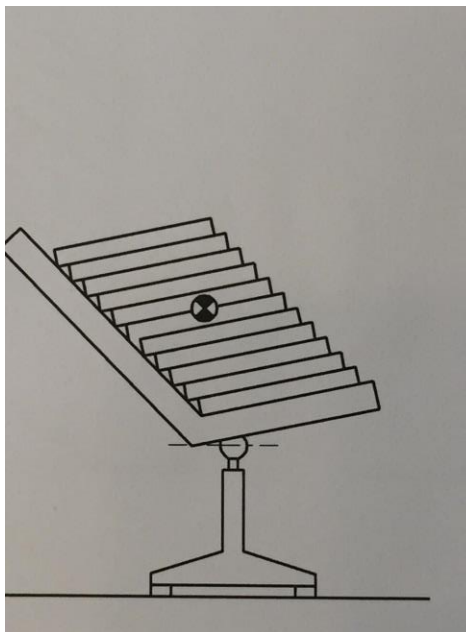
Primijeniti silu F horizontalno bočno barem 5 sec na naslon sjedala u točki B određenu tablicom opterećenja u normi ili na gornjem rubu naslona što god od to dvoje je niže.

Napomena: Prilikom ispitivanja silu od 600 N zamijenili smo utezima po principu 1 kg je 10 N (Slika 30).

Slika 31 i 32 prikazuju ispitivanje stabilnosti prema natrag stolice Helsinki, a slika 33 prikazuje ispitivanje stabilnosti prema natrag stolice Aron.



Slika 29. Stabilnost prema natrag
Izvor: HRN EN 1022:200



Slika 30. Stabilnost prema natrag po normi
Izvor: HRN EN 1022:2008



Slika 31. Ispitivanje stabilnosti prema natrag postavljanje utega na stolici Helsinki
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 32. Ispitivanje stabilnosti prema natrag na stolici Helsinki, određivanje sile dinamometrom
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 33. Ispitivanje stabilnosti prema natrag na stolici Aron, određivanje sile dinamometrom
Foto: Gojković, S. 2019.

4.1.3. HRN EN 1728:2012 ispitivanje čvrstoće i trajnosti

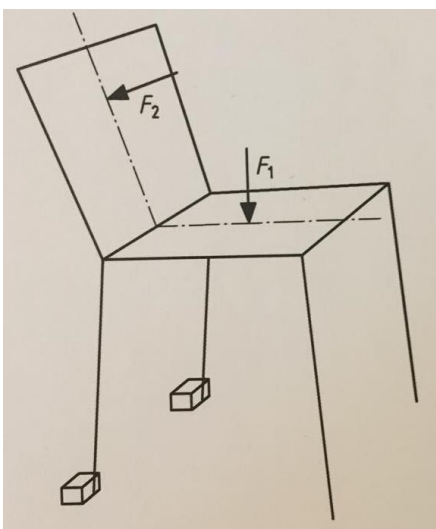
Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa

Na sjedalo s naslonom potrebno je smjestiti točku opterećenja ili na poziciju stražnjeg opterećenja koje je određeno po normi ili na 100 mm ispod gornjeg ruba naslona, što god od tog dvoje je niže (Slika 34). Primjeniti silu prema dolje F_1 određenu prema tablici opterećenja sjedala koja se nalazi normi. Kada se zadrži sila sjedala primjenite stražnju silu F_2 (koja je određena tablicom u normi) po opterećenju naslona. Kada je potpuno opterećena stražnja sila će se ponašati $90 \pm 10^\circ$ na stražnjoj ravnini naslona. Ako se uzorak prevrće potrebno je smanjiti silu F_2 na jačinu koja će spriječiti prevrtanje. F_2 stražnja sila se ne bi smjela smanjivati ispod minimalne propisane sile, ako se uzorak i dalje prevrće F_1 , sila F_1 se treba povećati dok prevrtanje ne prestane. Sile je potrebno zabilježiti. Jedan ciklus se sastoji od uklanjanja F_2 stražnje i F_1 donje sile. F_1 silu treba održavati koliko je god potrebno da se sila F_2 primjeni.

Za dizajn proizvoda gdje nije moguće izvesti navedenu proceduru, test sjedala i naslona može se izvesti tako da se prvo napravi test sjedala, a zatim test naslona sa statičkim opterećenjem.

Početna sila je 450 N, a krajnja 1300 N, broj ciklusa je 10.

Napomena: Početna sila je 400 N.



Slika 34. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa
Izvor: HRN EN 1728:2012



Slika 35. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa na stolici Helsinki
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 36. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa na stolici Lukas Otto
Foto: Gojković, S. 2019.

Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa na stolici Helsinki (Slika 35) i na stolici Lukas Otto (Slika 36) u laboratoriju na Šumarskom fakultetu.

Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala

Primjenite određenu silu od 1300 N koristeći opterećenje u točki koja je određena 100 mm od prednjeg ruba sjedala prema unutarjem. Ako se stolica prevrće smanjite silu na jačinu koja onemogućava da dolazi do prevrtanja (Slika 37, 38 i 39). Broj ciklusa je 10. Ispitivanje prednjeg ruba sjedala izvodi se na isti način kao i ispitivanje naslona za sjedala.

Potrebno je zabilježiti koja se sila koristila.



Slika 37. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala na stolici Lukas Otto
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 38. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala na stolici Aron
Foto: Gojković, S. 2019.



Slika 39. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala na stolici Helsinki
Foto: Gojković, S. 2019.

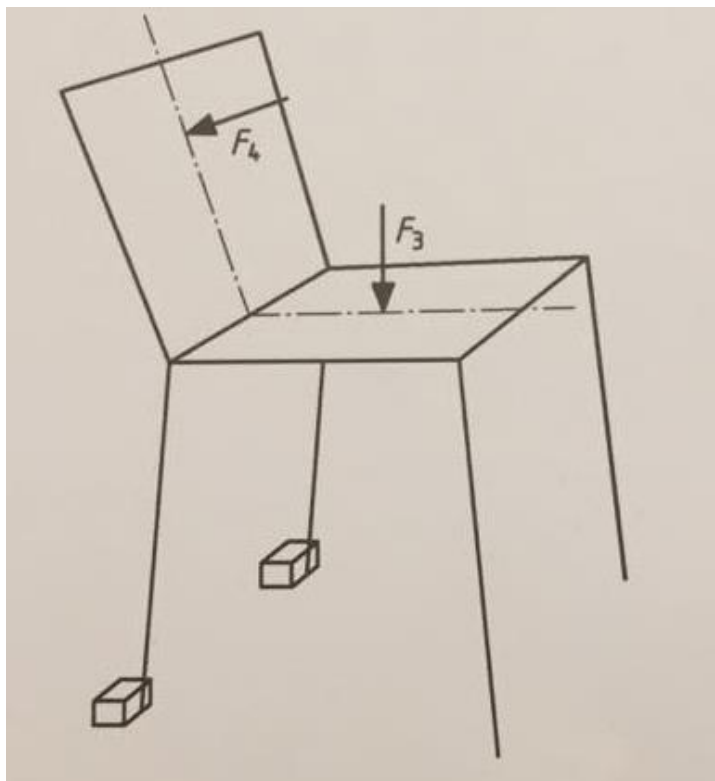
Ispitivanje zamora sjedala i naslona za leđa

Za sjedalo s naslonom, smjestite točku opterećenja u naslon ili na poziciju stražnjeg opterećenja ili na 100 mm ispod vrha stražnjeg dijela. Na sjedalo je potrebno primijeniti silu F_3 , pridržavajući se sile sjedala primijenite silu naslona F_4 po jastuku s kojim opterećujemo. Kada je potpuno opterećen, sila stražnjeg dijela djeluje na stražnju ravninu naslona (Slika 40).

Ako se stolica prevrće, smanjite stražnju silu F_4 na jačinu koja onemogućava da dolazi do prevrtanja. Sila F_4 ne smije biti ispod minimalne propisane sile. Ako predmet teži prevrtanju pri toj sili, F_3 se povećava sve dok ta tendencija ne prestane.

Uklonite F_4 , a zatim F_3 . To tvori jedan ciklus. F_3 je potrebno održavati onoliko dugo, koliko je nužno za primjenu F_4 .

Sjedala s fiksnim naslonom ispituju se s određenim brojem ciklusa, odnosno 25000 ciklusa.



Slika 40. Ispitivanje zamora sjedala i naslona za leđa
Izvor: HRN EN 1728:2012

Ispitivanje zamora prednjeg ruba sjedala

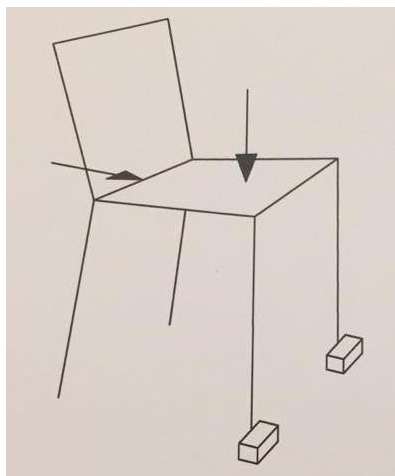
Primjenite okomitu silu izdržljivosti sjedala koristeći manju šablonu sjedala, naizmjenično u dvije točke svaka 100 mm od prednjeg ruba sjedala i što bliže obje strane sjedala, ali ne manje od 100 mm od rubova. Jedan ciklus je primjena zadane sile na svaki položaj opterećenja. Broj ciklusa po normi za ispitivanje je 20000 ciklusa, a zadana sila je 800 N.

Ako se stolica prevrće smanjite silu na jačinu koja onemogućava da dolazi do prevrtanja. Potrebno je zabilježiti stvarno upotrebljivu silu.

Statičko ispitivanje nogu stolice prema naprijed (prednje noge)

Spriječite pomicanje stolice od pokretanja pomoću graničnika ispred prednjih nogu i primjenite određeno statičko opterećenje sjedala na poziciji opterećenja sjedala određeno tablicom u normi za sve pozicije sjedala. Za sjedalo s jednim sjedalom primjenite horizontalnu silu centralno na stražnju stranu sjedala na razini sjedala u smjeru prema naprijed (Slika 41).

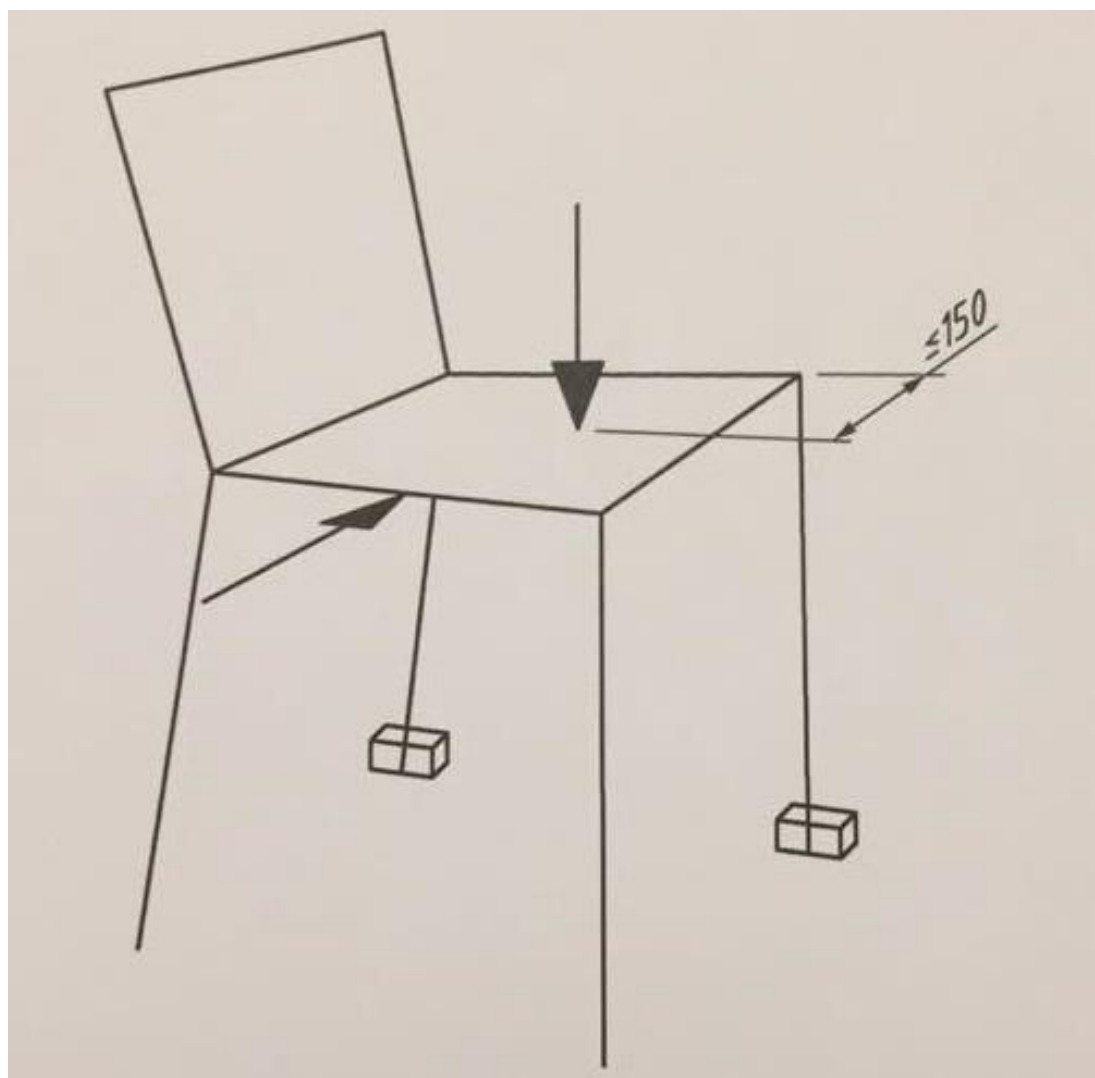
Ako se stolica prevrće prije nego se postigne određena sila, smanjite silu na jačinu do točke prevrtanja stolice, ali minimalne određene sile u tablici norme. Potrebno je zabilježiti stvarnu silu. Broj ciklusa je 10, sila maksimalno 400 N opterećenje sjedala je 1000 N.



Slika 41. Statičko ispitivanje nogu stolice prema naprijed (prednje noge)
Izvor: HRN EN 1728:2012

Bočno statičko ispitivanje nogu stolice prema naprijed (stražnja i prednja noga)

Primjeni vertikalno opterećeno sjedalo, određeno primjerenoj poziciji na sjedalu ali ne više od 150 mm od neopterećenog ruba sjedala. Primjeni horizontalnu silu centralno na onu stranu koja nije pod utezima u razini sjedala u smjeru prema nogama koje su zaustavljenje graničnicima. Ako se stolica prevrće kada se vertikalno opterećuje na najdaljem dijelu od neopterećenog ruba, smanjite horizontalnu silu na jačinu do sile koja neće izazvati prevrtanje stolice, ali opterećenje ne smije biti niže nego propisano (Slika 42). Broj ciklusa je 10, a najviša sila 300 N, opterećenje sjedala je 1000 N.



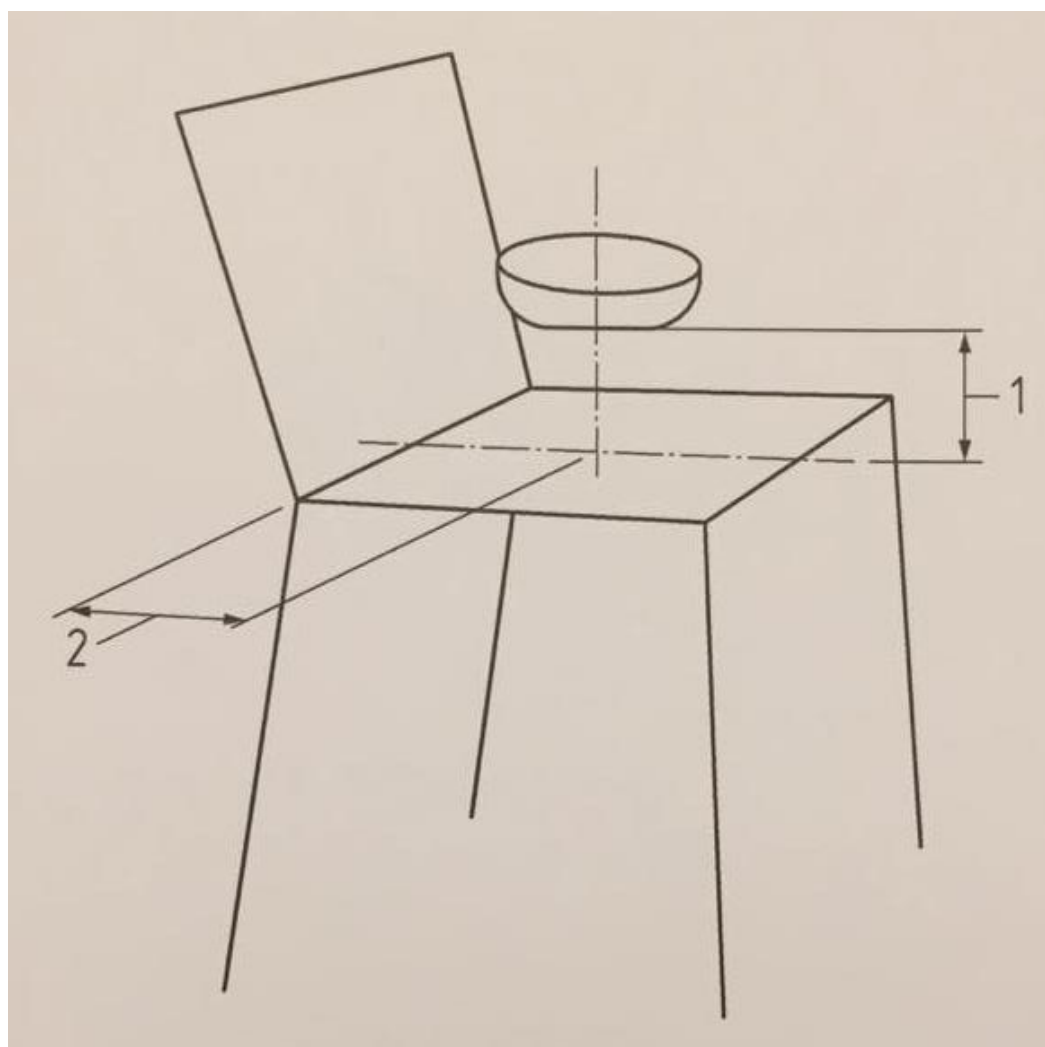
Slika 42. Bočno statičko ispitivanje nogu stolice (stražnja i prednja noga)
Izvor: HRN EN 1728:2012

Ispitivanje sjedala udarom

Smjestite jedan sloj pjene debljine 25 mm na sjedalo, odredite visinu pada od pozicije odakle se vrši udarac kada je smješten na površini toga sloja pjene. Smjestite drugi sloj pjene debljine 25 mm između površine koja se udara i sjedala stolice za testiranje. Dopustite da pritisno tijelo slobodno padne s određene visine na sjedalo (Slika 43). Kako je određeno tablicom u normi.

Ponovite test na drugoj poziciji koja se smatra najvjerojatnijoj da neće ispuniti zahtjev norme, ali ne manje od 100 mm od bilo kojeg ruba sjedala.

Broj ciklusa je 10.



Slika 43. Ispitivanje sjedala udarom
Izvor: HRN EN 1728:2012

Ispitivanje prevrtanjem unatrag (slobodni pad)

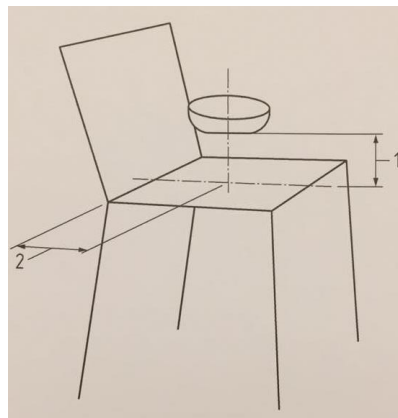
Smjestite neopterećeno sjedalo na gumenu podlogu koja se koristi za ispitivanje pada u položaju za normalnu upotrebu. Primijenite horizontalno opterećenje prema nazad na točki 50 mm ispod vrha naslona u sredini naslona. Izmjerite silu potrebnu za podizanje prednjih nogu od podloge. Ako je izmjerena sila manja od 30 N, gurnite vrh naslona unazad dok se ne postigne stanje ravnoteže. Dopustite da slobodno padne unatrag na gumenu podlogu za testiranje bez inicijalne sile ili ubrzanja. Ponoviti onoliko puta koliko je potrebno u ciklusu, odnos 5 ciklusa.

Ispitivanje naslona za leđa udarom

Namjestite stolicu tako da se njezine prednje noge ne mogu pomaknuti naprijed, udarite stolicu u sredini vrha naslona s vanjske strane s udarnim tijelom (batom) (Slika 44). Ispustite ili bacite napravu za udar kroz visinu ili kut koji je određen za sljedeće položaje:

- a) Na sredini stolice s jednim sjedalom;
- b) Za oba položaja stolice s dva sjedala;
- c) Na jedan kraj i na jedan središnji položaj za stolice s više sjedala.

Uzorak stolice se neće spriječavati od prevrtanja tijekom testa i dopustit će se da udari u gumenu podlogu poda za ispitivanje.



Slika 44. Ispitivanje naslona za leđa udarom
Izvor: HRN EN 1728:2012

Zahtjevi za čvrstoćom i trajnošću

Sjedalo će se testirati da bi se odredila čvrstoća i trajnost prema priloženoj tablici u normi EN 12520:2015 i prema zahtjevima testa koji se nalaze u normi EN 1728:2011.

Zahtjevi su ispunjeni kada su tijekom i nakon testiranja u skladu s (tablicom 1.) iz EN 12520:2015.

- a) Nema loma niti jednog dijela spoja;
- b) Nema slabljenja spoja koji bi trebao biti čvrst;
- c) Sjedalo ispunjava svoju ulogu nakon što se makne opterećenje koje se koristilo tijekom ispitivanja;
- d) Sjedalo (sjedište) ispunjava zahtjeve za stabilošću.

Upute za uporabu

Norma određuje kako će informacije za upotrebu proizvoda biti dostupne na jeziku zemlje u kojoj će biti dostavljeno krajnjem korisniku.

Informacije o proizvodu moraju se sastojati od sljedećih detalja:

- a) Upute za sastavljanje kada su primjenjive;
- b) Upute za brigu i održavanje sjedala ili sjedišta;
- c) Ako na stolici ili sjedištu postoji prilagodba za visinu sjedala sa akumulatorima za energiju, potrebna je dodatna uputa da samo obučeni profesionalci mogu zamijeniti ili popraviti dijelove za prilagodbu visine sa akumulatorima za energiju.

4.2. REZULTATI IZVJEŠĆA O ISPITIVANJU STOLICA

Stolice Helsinki, Aron i Lukas Otto zaprimljene su na ispitivanje u Laboratorij za ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj u sklopu Šumarskog fakulteta. Nakon pažljivo proučenih normi uz pratnju stručnog suradnika u laboratoriju Danijela Mežnarića ispitala sam stolice te sukladno izvješću u nastavku dobiveni su rezultati za svaku pojedinu stolicu. Konstrukcije navedenih stolica nemaju naslon za ruke niti oslonac za stopala te sukladno tome navedno nije moguće ispitati po normi.

Prilikom statičkog ispitivanja sjedala i naslona blagovaoničke stolice Helsinki, došlo je do smanjenja sile u naslonu na 400 N da bi se spriječilo odizanje prednjih nogu. Smanjenje sile na 400 N je sukladno zahtjevima norme.

Ispitivanjem stabilnosti prema natrag blagovaoničke stolice Lukas Otto minimalna sila koju zahtjeva norma je od 149 N, prednje noge stolice odižu se djelovanjem sile od 138 N.

Napomena norme glasi: ukoliko se stolica pri opterećenju prevrnula smatra se da ne ispunjava propisane zahtjeve norme.

U nastavku slijede izvješća s rezultatima ispitivanja za sva tri tipa blagovaoničkih stolica i prilog izvješća o ispitivanju za stolicu Lukass Otto.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU • ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel. 01/2352-454, 2352-555, fax. 01/2352-531
lin@sumfak.hr, www.sumfak.unizg.hr



LIN-OB.7.8_13
Ver. 4.0

<p>LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb</p> <p>17025-HAA 1328 TEST</p>	<p>IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU prema ispitnoj metodi</p> <p>HRN EN 12520:2016 Namještaj – Čvrstoća, trajnost i sigurnost – Zahtjevi za namještaj za sjedenje za kućnu uporabu (EN 12520:2015)</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="576 619 1023 655">Broj: 0203-19</td> <td data-bbox="1023 619 1466 655">Datum izdavanja: 4. 9. 2019.</td> </tr> </table>	Broj: 0203-19	Datum izdavanja: 4. 9. 2019.
Broj: 0203-19	Datum izdavanja: 4. 9. 2019.		

OPĆI PODACI:	
Podnositelj zahtjeva: SPIN VALIS d.d.	
Adresa: Industrijska 24, HR-34000 Požega, Hrvatska	
Naziv proizvoda (tip): Blagovaonička stolica HELSINKI	
Proizvođač: SPIN VALIS d.d.	Porijeklo proizvoda: Hrvatska



Način uzimanja uzoraka: Sukladno dokumentima LIN-ZP.7.1_01 Zapisnik o (pre)uzimanju uzoraka i LIN-OP.7.3. Uzorkovanje.

Rezultati ispitivanja sastavni su dio ovoga izvješća i odnose se samo na ispitani uzorak.
Izvješće je izdano temeljem Zahtjeva za ispitivanje br. 011/19.
Dijelovi ovog izvješća smiju se kopirati samo uz pisano odobrenje Laboratorija.
Ukupan broj stranica izvješća, uključujući ovu je 2.

Voditelj laboratorija
Head of Laboratory

prof. dr. sc. Ivica Grbac



Dekan
Dean

prof. dr. sc. Tibor Pentek

Slika 45. Izvješće ispitivanja stolice Helsinki

Izvršje o ispitivanju broj: 0203-19 od 4. 9. 2019.

Stranica 2 od 2

PODACI O PROIZVODU-UZORKU				
Naziv proizvoda:	Blagovaonička stolica HELSINKI		Dimenzije:	550×425×935 (mm)
Materijal izrade proizvoda:	Masivno drvo hrastovina, lakirano; poliuretanska (PU) spužva; eko koža; sintetsko platno; spojne klamerice; spojni vijci; filc podlošci;			
Opis i stanje uzorka:	Uzorak je prikladan za ispitivanje.			
Uzorak zaprimljen:	Oznaka uzorka:	Klimatizirano od:	Početak ispitivanja:	Završetak ispitivanja:
22. 3. 2019.	UZ-19-033	22. 3. 2019. do 8. 4. 2019.	8. 4. 2019.	24. 4. 2019.

REZULTATI ISPITIVANJA				
Ispitivanje prema metodi/točki:	zahtjev norme			rezultat
	br. ciklusa	veličina i jedinica		
HRN EN 12520:2016				
5.1. Opći zahtjevi	/	prema opisu u normi od a do b		P
5.2.1. Smicanja i točke nagnječenja prilikom sklapanja i rasklapanja stolice	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		n/a
5.2.2. Smicanja i točke nagnječenja pod utjecajem pokretnih mehanizma	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		n/a
5.2.3. Smicanja i točke nagnječenja u uporabi	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		P
5.3. Stabilnost (prema HRN EN 1022:2008)				
5.3.a. Ravnoteža prema naprijed (6.2.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		83 N
5.3.b. Bočna Ravnoteža, bez naslona za ruke (6.4.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		84 N
5.3.c. Bočna stabilnost, s naslonima za ruke (6.5.)	1	$F_v = 350 + 250 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		n/a
5.3.d. Stabilnost prema natrag (6.6.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 80 \text{ N}$ za $H \geq 720 \text{ mm}$		n/a
		$F_v = 600 \text{ N}; F_h = 145 \text{ N}$ za $H < 720 \text{ mm}$		198 N
5.4. Čvrstoća i trajnost (prema tablici 1, HRN EN 1728:2012)				
1. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa (6.4.)	10	s n	1300 N 450 N	10
2. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala (6.5.)	10		1300 N	10
3. Statičko ispitivanje oslonca za stopala (6.8.)	10		1000 N	n/a
4. Bočno statičko ispitivanje naslona za ruke (6.10.)	10		300 N	n/a
5. Vertikalno statičko ispitivanje naslona za ruke (6.11.)	10		700 N	n/a
6. Ispitivanje zamora sjedala i naslona za leđa 6.17.)	25000	s n	1000 N 300 N	25000
7. Ispitivanje zamora prednjeg ruba sjedala (6.18.)	20000		800 N	20000
8. Ispitivanje zamora naslona za ruke (6.20.)	10000		400 N	n/a
9. Statičko ispitivanje nogu stolice prema naprijed (prednje noge) (6.15.)	10		400 N (najviše) opterećenje sjedala 1000 N	10
10. Bočno statičko ispitivanje nogu stolice (stražnja i prednja noga) (6.16.)	10		300 N (najviše) opterećenje sjedala 1000 N	10
11. Ispitivanje sjedala udarom (6.24.)	10		$h = 180 \text{ mm}$, udarno tijelo $m=25 \text{ kg}$	10
12. Ispitivanje prevrtanjem unatrag (slobodni pad)	5		prema opisu u normi	5
13. Ispitivanje naslona za leđa udarom (6.25.)	10		$h = 120 \text{ mm}$ po putanji/28°	10
5.4.2. Zahtjevi za čvrstoćom i trajnošću	/	prema opisu u normi od a do d i 5.4.		P
6. Upute za uporabu	/	prema opisu u normi od a do c		P

Legenda: P = prihvatljivo	NP = nije prihvatljivo	n/a = nije primjenjivo	/ = nije traženo	X = zahtjev norme nije ispitivan
s = sjedalo	n = naslon za leđa	h = visina pada udarnog tijela		
F_h = horizontalna sila (za $H < 720 \text{ mm}$)	horizontalna sila se izračunava prema izrazu: $F_h = 0,2857 \times (1000-H)$			
F_v = vertikalna sila	H = visina sjedala			

Odstupanja, dodaci ili iznimke od ispitne metode: Nema.
Napomene i obavijesti: Za 5.3.d., visina sjedala je 490 mm. Prilikom statičkog ispitivanja sjedala i naslona, došlo je do smanjivanja sile u naslonu na 400 N, da bi se spriječilo odizanje prednjih nogu.
Procjenu mjerne nesigurnosti moguće je dobiti na zahtjev.

Ispitivanje proveo i izvješće popunio:

Tested and report filled by:


Danijel Meznarić

ŠUMARSKI FAKULTET U ZAGREBU
Zavod za namještaj
i drvene proizvode

Rezultate provjerio:

Checked by:


izv. prof. dr. sc. Ilica Župčić, voditelj ispitivanja

(kraj ispitnog izvješća)

Slika 46. Izvješće ispitivanja stolice Helsinki



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU • ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel. 01/2352-454, 2352-555, fax. 01/2352-531
lin@sumfak.hr, www.sumfak.unizg.hr



LIN-OB.7.8_13
Ver. 4.0

<p>LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb</p> <p>17025-HAA 1308 TEST</p>	<p>IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU prema ispitnoj metodi</p> <p>HRN EN 12520:2016 Namještaj – Čvrstoća, trajnost i sigurnost – Zahtjevi za namještaj za sjedenje za kućnu uporabu (EN 12520:2015)</p> <table border="1"> <tr> <td>Broj: 0204-19</td> <td>Datum izdavanja: 4. 9. 2019.</td> </tr> </table>	Broj: 0204-19	Datum izdavanja: 4. 9. 2019.
Broj: 0204-19	Datum izdavanja: 4. 9. 2019.		

OPĆI PODACI:

Podnositelj zahtjeva: **SPIN VALIS d.d.**

Adresa: Industrijska 24, HR-34000 Požega, Hrvatska

Naziv proizvoda (tip): **Blagovaonička stolica ARON**

Proizvođač: **SPIN VALIS d.d.**

Porijeklo proizvoda: **Hrvatska**



Način uzimanja uzoraka: Sukladno dokumentima LIN-ZP.7.1_01 Zapisnik o (pre)uzimanju uzoraka i LIN-OP.7.3. Uzorkovanje.

Rezultati ispitivanja sastavni su dio ovoga izvješća i odnose se samo na ispitani uzorak.

Izvješće je izdano temeljem Zahtjeva za ispitivanje br. 011/19.

Dijelovi ovog izvješća smiju se kopirati samo uz pisano odobrenje Laboratorija.

Ukupan broj stranica izvješća, uključujući ovu je 2.

Voditelj laboratorija

Head of Laboratory

prof. dr. sc. Ivica Grbac



Dekan

Dean

prof. dr. sc. Tibor Pentek

Slika 47. Izvješće ispitivanja stolice Aron

Izvješće o ispitivanju broj: 0204-19 od 4. 9. 2019.

Stranica 2 od 2

PODACI O PROIZVODU-UZORKU				
Naziv proizvoda:	Blagovaonička stolica ARON		Dimenzije:	535×490×855 (mm)
Materijal izrade proizvoda:	Masivno drvo hrastovina, lakirano; poliuretanska (PU) spužva; eko koža; sintetsko platno; spojne klamerice; spojni vijci; filc podlošci;			
Opis i stanje uzorka:	Uzorak je prikladan za ispitivanje.			
Uzorak zaprimljen:	Oznaka uzorka:	Klimatizirano od:	Početak ispitivanja:	Završetak ispitivanja:
22. 3. 2019.	UZ-19-034	22. 3. 2019. do 8. 4. 2019.	8. 4. 2019.	8. 5. 2019.

REZULTATI ISPITIVANJA				
Ispitivanje prema metodi/točki:	zahtjev norme			rezultat
	br. ciklusa	veličina i jedinica		
HRN EN 12520:2016				
5.1. Opći zahtjevi	/	prema opisu u normi od a do b		P
5.2.1. Smicanja i točke nagnječenja prilikom sklapanja i rasklapanja stolice	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		n/a
5.2.2. Smicanja i točke nagnječenja pod utjecajem pokretnih mehanizma	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		n/a
5.2.3. Smicanja i točke nagnječenja u uporabi	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		P
5.3. Stabilnost (prema HRN EN 1022:2008)				
5.3.a. Ravnoteža prema naprijed (6.2.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		91 N
5.3.b. Bočna Ravnoteža, bez naslona za ruke (6.4.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		134 N
5.3.c. Bočna stabilnost, s naslonima za ruke (6.5.)	1	$F_v = 350 + 250 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		n/a
5.3.d. Stabilnost prema natrag (6.6.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 80 \text{ N}$ za $H \geq 720 \text{ mm}$		n/a
		$F_v = 600 \text{ N}; F_h = 147 \text{ N}$ za $H < 720 \text{ mm}$		232 N
5.4. Čvrstoća i trajnost (prema tablici 1, HRN EN 1728:2012)				
1. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa (6.4.)	10	s_n	1300 N 450 N	10
2. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala (6.5.)	10		1300 N	10
3. Statičko ispitivanje oslonca za stopala (6.8.)	10		1000 N	n/a
4. Bočno statičko ispitivanje naslona za ruke (6.10.)	10		300 N	n/a
5. Vertikalno statičko ispitivanje naslona za ruke (6.11.)	10		700 N	n/a
6. Ispitivanje zamora sjedala i naslona za leđa 6.17.)	25000	s_n	1000 N 300 N	25000
7. Ispitivanje zamora prednjeg ruba sjedala (6.18.)	20000		800 N	20000
8. Ispitivanje zamora naslona za ruke (6.20.)	10000		400 N	n/a
9. Statičko ispitivanje nogu stolice prema naprijed (prednje noge) (6.15.)	10		400 N (najviše) opterećenje sjedala 1000 N	10
10. Bočno statičko ispitivanje nogu stolice (stražnja i prednja noga) (6.16.)	10		300 N (najviše) opterećenje sjedala 1000 N	10
11. Ispitivanje sjedala udarom (6.24.)	10		$h = 180 \text{ mm}$, udarno tijelo $m=25 \text{ kg}$	10
12. Ispitivanje prevrtanjem unatrag (slobodni pad)	5		prema opisu u normi	5
13. Ispitivanje naslona za leđa udarom (6.25.)	10		$h = 120 \text{ mm}$ po putanji/28°	10
5.4.2. Zahtjevi za čvrstoćom i trajnošću	/		prema opisu u normi od a do d i 5.4.	P
6. Upute za uporabu	/		prema opisu u normi od a do c	P

Legenda: P = prihvatljivo NP = nije prihvatljivo n/a = nije primjenjivo / = nije traženo X = zahtjev norme nije ispitivan
 s = sjedalo n = naslon za leđa h = visina pada udarnog tijela
 F_h = horizontalna sila (za $H < 720 \text{ mm}$ horizontalna sila se izračunava prema izrazu: $F_h = 0,2857 \times (1000 - H)$)
 F_v = vertikalna sila H = visina sjedala

Odstupanja, dodaci ili iznimke od ispitne metode: Nema.

Napomene i obavijesti: Za 5.3.d., visina sjedala je 485 mm.

Procjenu mjerne nesigurnosti moguće je dobiti na zahtjev.

Ispitivanje proveo i izvješće popunio:

Tested and report filled by:



Danijel Mežnarić

 SUMARSKI FAKULTET U ZAGREBU
 Zavod za namještaj
 i drvene proizvode

Rezultate provjerio:

Checked by:



izv. prof. dr. sc. Ilica Župčić, voditelj ispitivanja

(kraj ispitnog izvješća)

Slika 48. Izvješće ispitivanja stolice Aron



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU • ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel. 01/2352-454, 2352-555, fax. 01/2352-531
lin@sumfak.hr, www.sumfak.unizg.hr



LIN-OB.7.8_13
Ver. 4.0

<p>LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb</p> <p>17025 - HAA 1338 TEST</p>	<p>IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU prema ispitnoj metodi</p> <p>HRN EN 12520:2016 Namještaj – Čvrstoća, trajnost i sigurnost – Zahtjevi za namještaj za sjedenje za kućnu uporabu (EN 12520:2015)</p>	
	<p>Broj: 0205-19</p>	<p>Datum izdavanja: 4. 9. 2019.</p>

OPĆI PODACI:

<p>Podnositelj zahtjeva: SPIN VALIS d.d. Adresa: Industrijska 24, HR-34000 Požega, Hrvatska</p>	
<p>Naziv proizvoda (tip): Blagovaonička stolica LUKAS OTTO</p>	
<p>Proizvođač: SPIN VALIS d.d.</p>	<p>Porijeklo proizvoda: Hrvatska</p>



Način uzimanja uzoraka: Sukladno dokumentima LIN-ZP.7.1_01 Zapisnik o (pre)uzimanju uzoraka i LIN-OP.7.3. Uzorkovanje.

Rezultati ispitivanja sastavni su dio ovoga izvješća i odnose se samo na ispitani uzorak.

Izvješće je izdano temeljem Zahtjeva za ispitivanje br. 011/19.

Dijelovi ovog izvješća smiju se kopirati samo uz pisano odobrenje Laboratorija.

Ukupan broj stranica izvješća, uključujući ovu je 2.

Voditelj laboratorija
Head of Laboratory

prof. dr. sc. Ivica Grbac



Dekan
Dean

prof. dr. sc. Tibor Pentek

Slika 49. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto

Izvešće o ispitivanju broj: 0205-19 od 4. 9. 2019.

Stranica 2 od 2

PODACI O PROIZVODU-UZORKU				
Naziv proizvoda:	Blagovaonička stolica LUKAS OTTO		Dimenzije:	475×445×915 (mm)
Materijal izrade proizvoda:	Masivno drvo bukovina, lakirano; spojni vijci; filc podlošci;			
Opis i stanje uzorka:	Uzorak je prikladan za ispitivanje.			
Uzorak zaprimljen:	Oznaka uzorka:	Klimatizirano od:	Početak ispitivanja:	Završetak ispitivanja:
22. 3. 2019.	UZ-19-035	22. 3. 2019. do 8. 4. 2019.	8. 4. 2019.	22. 5. 2019.

REZULTATI ISPITIVANJA				
Ispitivanje prema metodi/točki:	zahtjev norme			rezultat
	br. ciklusa	veličina i jedinica		
HRN EN 12520:2016				
5.1. Opći zahtjevi	/	prema opisu u normi od a do b		P
5.2.1. Smicanja i točke nagnječenja prilikom sklapanja i rasklapanja stolice	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		n/a
5.2.2. Smicanja i točke nagnječenja pod utjecajem pokretnih mehanizma	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		n/a
5.2.3. Smicanja i točke nagnječenja u uporabi	/	prema opisu u normi, bez smicanja i nagnječenja		P
5.3. Stabilnost (prema HRN EN 1022:2008)				
5.3.a. Ravnoteža prema naprijed (6.2.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		67 N
5.3.b. Bočna Ravnoteža, bez naslona za ruke (6.4.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		74 N
5.3.c. Bočna stabilnost, s naslonima za ruke (6.5.)	1	$F_v = 350 + 250 \text{ N}; F_h \geq 20 \text{ N}$		n/a
5.3.d. Stabilnost prema natrag (6.6.)	1	$F_v = 600 \text{ N}; F_h \geq 80 \text{ N}$ za $H \geq 720 \text{ mm}$		n/a
		$F_v = 600 \text{ N}; F_h = 149 \text{ N}$ za $H < 720 \text{ mm}$		138 N
5.4. Čvrstoća i trajnost (prema tablici 1, HRN EN 1728:2012)				
1. Statičko ispitivanje sjedala i naslona za leđa (6.4.)	10	s n	1300 N 450 N	10
2. Statičko ispitivanje prednjeg ruba sjedala (6.5.)	10		1300 N	10
3. Statičko ispitivanje oslonca za stopala (6.8.)	10		1000 N	n/a
4. Bočno statičko ispitivanje naslona za ruke (6.10.)	10		300 N	n/a
5. Vertikalno statičko ispitivanje naslona za ruke (6.11.)	10		700 N	n/a
6. Ispitivanje zamora sjedala i naslona za leđa 6.17.)	25000	s n	1000 N 300 N	25000
7. Ispitivanje zamora prednjeg ruba sjedala (6.18.)	20000		800 N	20000
8. Ispitivanje zamora naslona za ruke (6.20.)	10000		400 N	n/a
9. Statičko ispitivanje nogu stolice prema naprijed (prednje noge) (6.15.)	10		400 N (najviše) opterećenje sjedala 1000 N	10
10. Bočno statičko ispitivanje nogu stolice (stražnja i prednja noga) (6.16.)	10		300 N (najviše) opterećenje sjedala 1000 N	10
11. Ispitivanje sjedala udarom (6.24.)	10		$h = 180 \text{ mm}$, udarno tijelo $m = 25 \text{ kg}$	10
12. Ispitivanje prevrtanjem unatrag (slobodni pad)	5		prema opisu u normi	5
13. Ispitivanje naslona za leđa udarom (6.25.)	10		$h = 120 \text{ mm}$ po putanji/28°	10
5.4.2. Zahtjevi za čvrstoćom i trajnošću	/	prema opisu u normi od a do d i 5.4.		P
6. Upute za uporabu	/	prema opisu u normi od a do c		P

Legenda: P = prihvatljivo NP = nije prihvatljivo n/a = nije primjenjivo / = nije traženo X = zahtjev norme nije ispitivan
s = sjedalo n = naslon za leđa h = visina pada udarnog tijela
 F_h = horizontalna sila (za $H < 720 \text{ mm}$ horizontalna sila se izračunava prema izrazu: $F_h = 0,2857 \times (1000-H)$)
 F_v = vertikalna sila H = visina sjedala

Odstupanja, dodaci ili iznimke od ispitne metode: Nema.

Napomene i obavijesti: Za 5.3.d., visina sjedala je 485 mm. Uz ovo Izvešće o ispitivanju izdan je i Prilog izvješću o ispitivanju broj 0205-19 i njegov je sastavni dio.

Procjenu mjerne nesigurnosti moguće je dobiti na zahtjev.

Ispitivanje proveo i izvješće popunio:

Tested and report filled by:

Danijel Mežnarić

ŠUMARSKI FAKULTET U ZAGREBU
Zavod za namještaj
i drvene proizvode

Rezultate provjerio:

Checked by:

izv. prof. dr. sc. Ivica Župčić, voditelj ispitivanja

(kraj ispitnog izvješća)

Slika 50. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU • ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel. 01/2352-454, 2352-555, fax. 01/2352-531
lin@sumfak.hr, www.sumfak.unizg.hr



LIN-OB.7.8.90
Ver. 1.0

Mjesto provedbe ispitivanja:

LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA
I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

PRILOG
IZVJEŠĆU O ISPITIVANJU
Annex to Test report

Broj: 0205-19

Datum izdavanja: 4. 9. 2019.

OPĆI PODACI:

Podnositelj zahtjeva: **SPIN VALIS d.d.**

Adresa: Industrijska 24, HR-34000 Požega, Hrvatska

Naziv proizvoda (tip): **Blagovaonička stolica LUKAS OTTO**

Proizvođač: **SPIN VALIS d.d.**

Porijeklo proizvoda: **Hrvatska**



Napomena:

Ovaj *Prilog izvješću o ispitivanju* sastavni je dio *Izvješća o ispitivanju* broj 0205-19 i ne može se rabiti zasebno.

Voditelj ispitivanja

Supervised by

Ivica Župčić

izv. prof. dr. sc. Ivica Župčić,
voditelj ispitivanja

ŠUMARSKI FAKULTET U ZAGREBU
Zavod za namještaj
i drvene proizvode

Voditelj laboratorija

Head of Laboratory

Ivica Grbac

prof. dr. sc. Ivica Grbac

Slika 51. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto

Prilikom ispitivanja prema HRN EN 12520:2016, 5.3.d., stabilnost prema natrag, uzorak treba zadovoljiti opterećenje u naslonu minimalnom horizontalnom silom od 149 N. Prednje noge uzorka odižu se djelovanjem sile od 138 N, što je manje od minimalne dozvoljene sile.

Horizontalna sila izračunata se formulom $F_h = 0,2857 \times (1000-H)$, gdje je H (visina sjedala) 479 mm.

Prilog izvješću o ispitivanju izradio:
Annex to Test report made by:


Danijel Meznarić
(kraj Priloga izvješću o ispitivanju)

Slika 52. Izvješće ispitivanja stolice Lukas Otto

5. ZAKLJUČAK

Nakon ispitivanja stolica u Laboratoriju za namještaj te nakon službenog izvješća, stolica Lukas Otto ne zadovoljava zahtjeve HRN EN 12520:2016, po točki 5.3.d. stabilnost prema natrag. Norma navodi kako uzorak treba zadovoljiti opterećenje u naslonu minimalnom horizontalnom silom od 149 N. Prilikom ispitivanja stabilnosti prema natrag prethodno navedene stolice, prednje noge odižu se djelovanjem sile od 138 N što je manje od minimalne dozvoljene sile. Visina sjedala je 479 mm.

Naslon stolice i noge stolice nisu u ravnoteži, odnosno naslon je dizajniran tako što je izbočeniji u odnosu na nožište stolice. Stabilnost prema natrag stolice Lukas Otto trebala bi biti konstrukcijski razrađena tako da težište točke naslona i težište točke nogu stolice budu u ravnoteži, kako bi stolica bila stabilna. Naslon stolice je izbočeniji od najdulje točke stražnjih nogu stolice. Jedan od uvjeta za stabilnost prema natrag uvjetuje da najdublja točka na stolici treba biti stražnja noga, a ne naslon. Također, masa naslona i veličina naslona uvijet su za stabilnost prema natrag, sukladno tome moguće je smanjiti visinu naslona stolice. Smanjenje visine naslona zadovoljilo bi opterećenje u naslonu silom koja će biti veća nego sila naslona koji je viši.

Nakon provedenog ispitivanja i analiziranja dobivenih rezultata, zaključujem kako bi se svaki proizvod prije plasiranja na tržište trebao ispitati sukladno zahtjevima HRN EN normi. Obzirom da je od izrazite važnosti kvaliteta i sigurnost proizvoda, ispitivanjem proizvoda izbjegavamo eventualne financijske gubitke i nezadovoljne korisnike, a dobivamo certificirani proizvod, odnosno proizvod neupitne kvalitete i sigurnosti koji možemo plasirati na tržište.

POPIS LITERATURE:

1. Domljan, D., Grbac, I., Jirouš Rajković, V., Vlaović, Z., Živković, V., Župčić, I. 2015: Kvaliteta i tehnički opisi proizvoda od drva. Svezak I. Opremanje zgrada za odgoj i obrazovanje. Sveučilište u Zagrebu. Šumarski fakultet. Hrvatska gospodarska komora. Zagreb. (27).
2. Dziegielewski, S., Giemza, I., Grbac, I. 1982: Istraživanje statičke i dinamičke čvrstoće stolica kao parametra njihove kvalitete. Savjetovanje "Istraživanje i razvoj proizvoda u drvnoj industriji". Kumrovec. Bilten ZIDI. 4 (66), (10).
3. Dziegielewski, S., Giemza, I., Grbac, I. 1983: Istraživanje statičke i dinamičke čvrstoće stolica kao parametra njihove kvalitete. Drvna industrija 34, (2), (5-9).
4. Grbac, I. 1988: Dizajn, konstrukcije i kvaliteta - novi trendovi iz Skandinavije. Drvna industrija 39, (2), (29-34).
5. Grbac, I. 1990: Ispitivanje elastičnih osobina i trajnosti konstrukcije namještaja za ležanje i sjedenje. Savjetovanje "Suvremena dostignuća i rešenja u oblasti šumarstva". Šumarski fakultet u Beogradu. (1-12).
6. Grbac, I. 1998: Križni i L-sastavi. Spajanje masivnog drva. Majstor- Zagreb. (1-2, 36-37).
7. Grbac, I., Ivelić, Ž. 2005: Ojastučeni namještaj. Sveučilište u Zagrebu. Šumarski fakultet. (34).
8. Grbac, I., Tkalec, S., Prekrat, S. 1994: Čvrstoća spojeva zaobljenim čepom. Znanstveno-stručno savjetovanje "Uključivanje znanosti u gospodarski sustav preradbe drva u Hrvatskoj". Novi Vinodolski. 11. i 12. svibnja 1994. (45-50).
9. Jastrzebowski, W. 1857: "An Outline of Ergonomics, or the Science of Work, Based Upon the Truths drawn from the Science of Nature." (31-35).
10. Ljuljka, B. 1978: Faktori kvalitete namještaja. Drvna industrija. Sveučilište u Zagrebu. Šumarski fakultet. Zagreb. 29 (11-12, 309).
11. Ljuljka, B., Tkalec, S., Grbac, I. 1982: Oblikovanje proizvodnog pogona i konstruiranje namještaja. Sveučilište u Zagrebu. Šumarski fakultet. (202-203, 205-207).

12. Mikšić, D. 1997: Uvod u ergonomiju. Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb. (1).
13. Prekrat, S., Španić, N. (2009). Znanstvene metode određivanja drvnih konstrukcija kutnih sastava. Drvena industrija. (246).
14. Tkalec, S. 1985: Utjecaj konstrukcijskih spojeva na kvalitetu stolica. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu. Šumarski fakultet. (20-29).
15. Vlaović, Z. 2005: Istraživanje udobnosti uredskih radnih stolica. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu. Šumarski fakultet. (16).
16. Vulić. N. 2001: Sustavi upravljanja kvalitetom. Veleučilište u Splitu. Split. (55-58).

*** HRN EN 12520:2015 Namještaj- Čvrstoća, trajnost i sigurnost- Zahtjevi za namještaj za sjedenje za kućnu uporabu

HRN EN 1022:2008 Kućni namještaj- Namještaj za sjedenje- Određivanje stabilnosti

HRN EN 1728:2012 Namještaj- Namještaj za sjedenje- Metode ispitivanja za određivanje čvrstoće i trajnosti ***

Mrežne stranice:

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Stolica> (15.8.2019.)

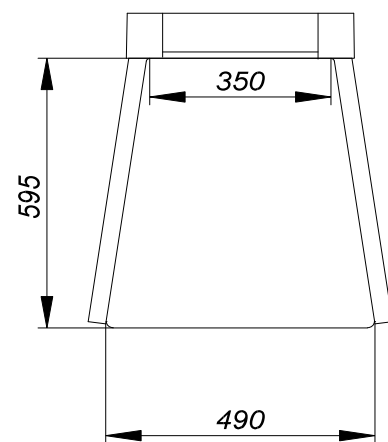
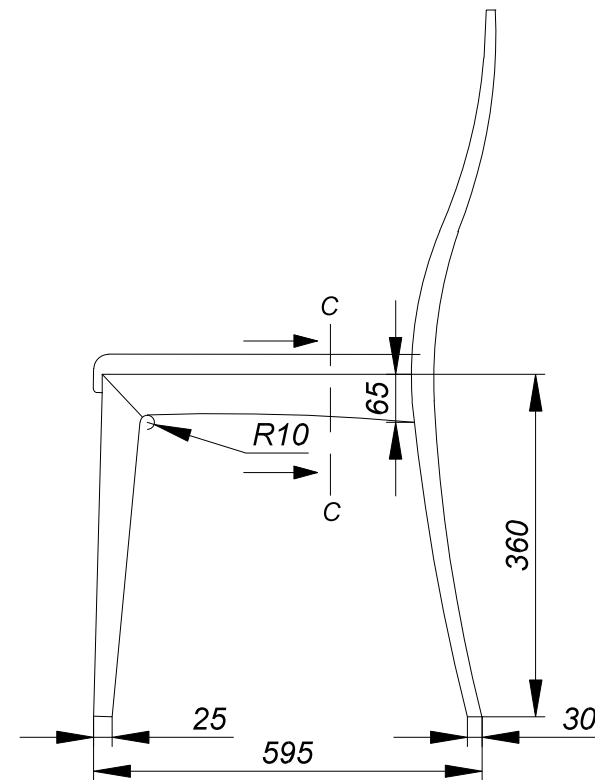
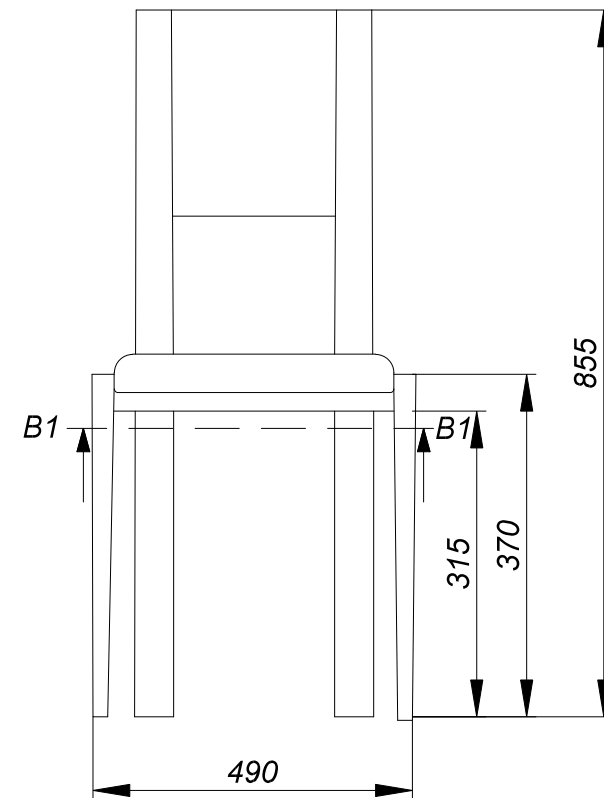
<https://hr.wikipedia.org/wiki/Ergonomija> (15.8.2019.)

Web 1. - <http://www2.lecad.si/education/predmeti/gradivo/antropometrija/sl004-prikaz-merjenih-dimenzija-na-telesu.gif> (15.8.2019.)

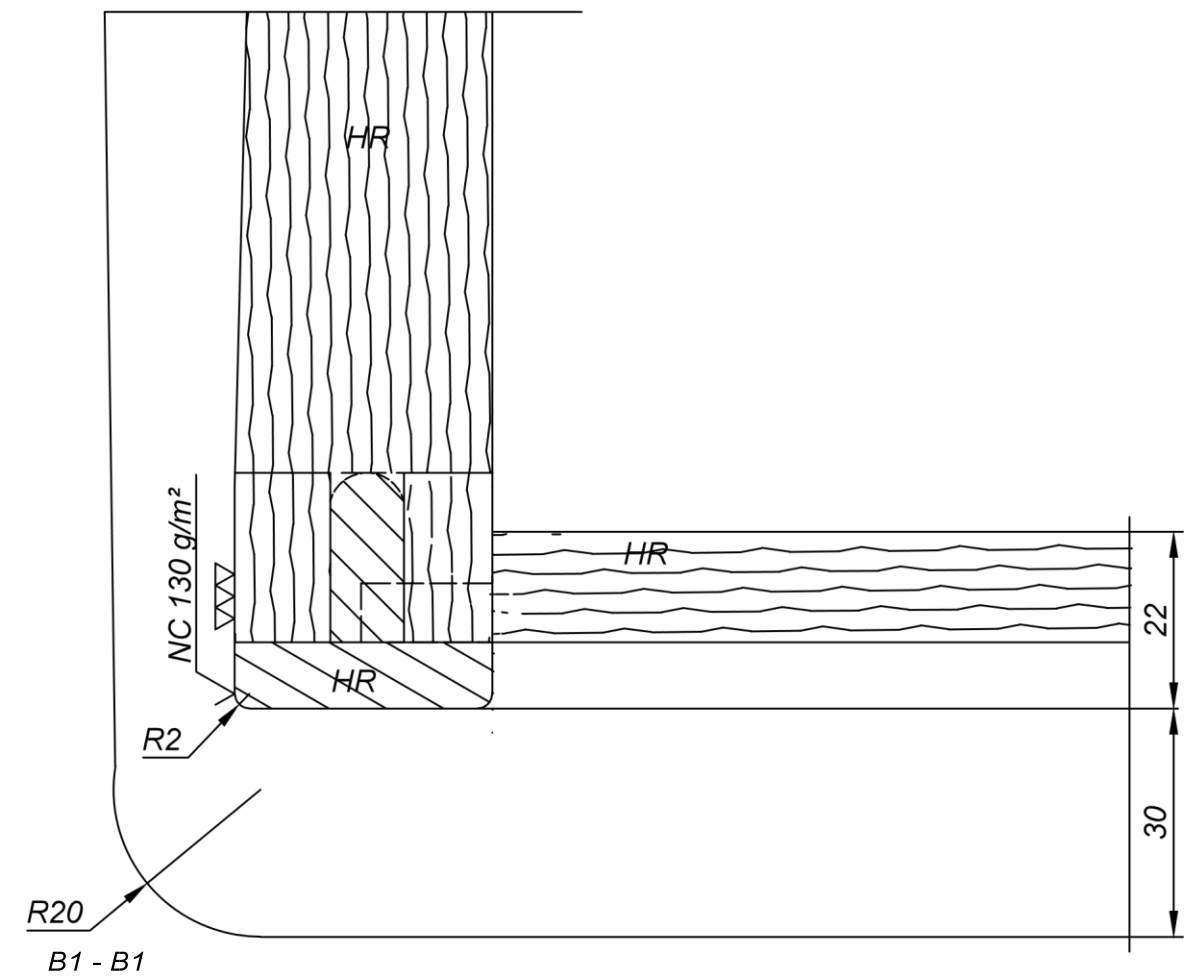
<https://www.hzn.hr/default.aspx?id=147> (15.8.2019.)

PRILOZI -TEHNIČKI CRTEŽI

Stolica
M 1:10



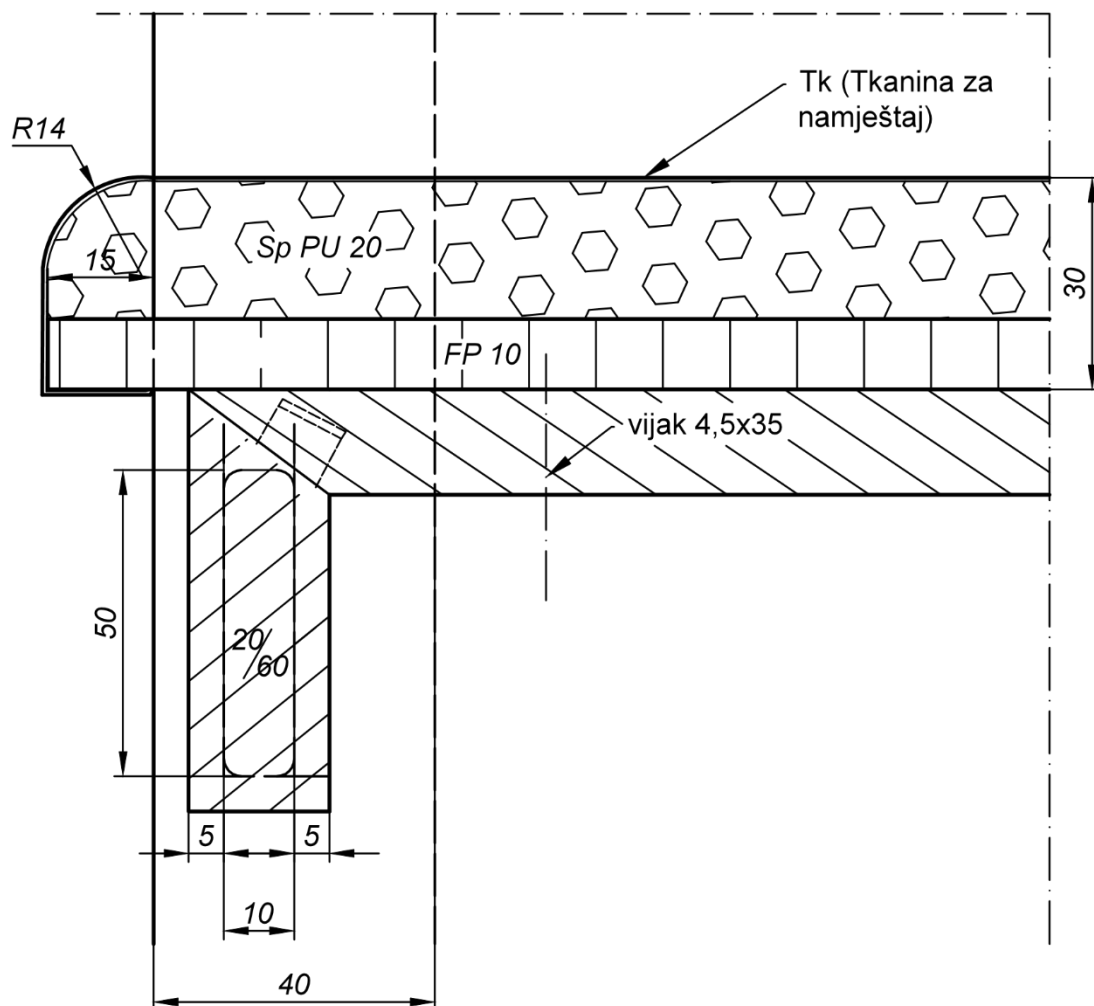
M 1:1



ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB		2018/19
Predmet: Stolica Aron		
Crtao:	Sarah Gojković	M 1:1; 1:10
Pregledao:		

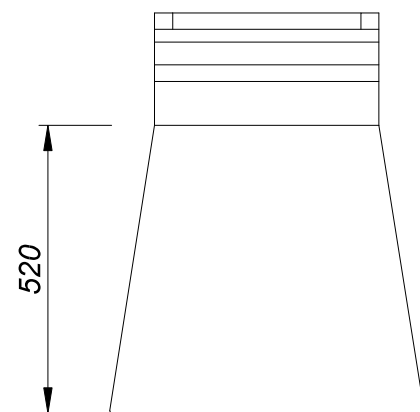
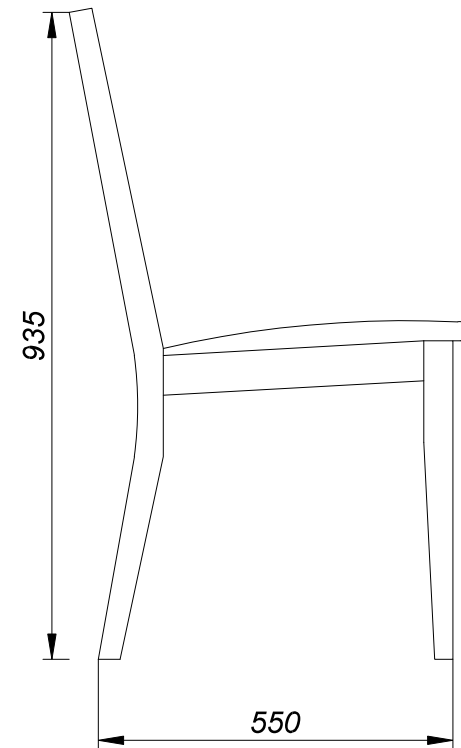
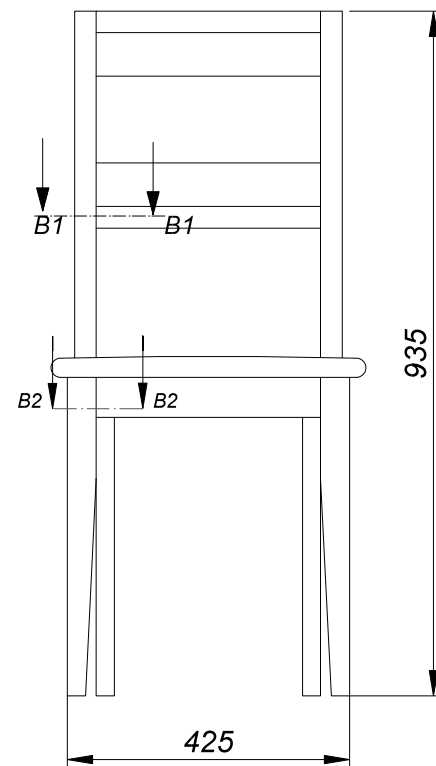
Sarah Gojković

M 1:1

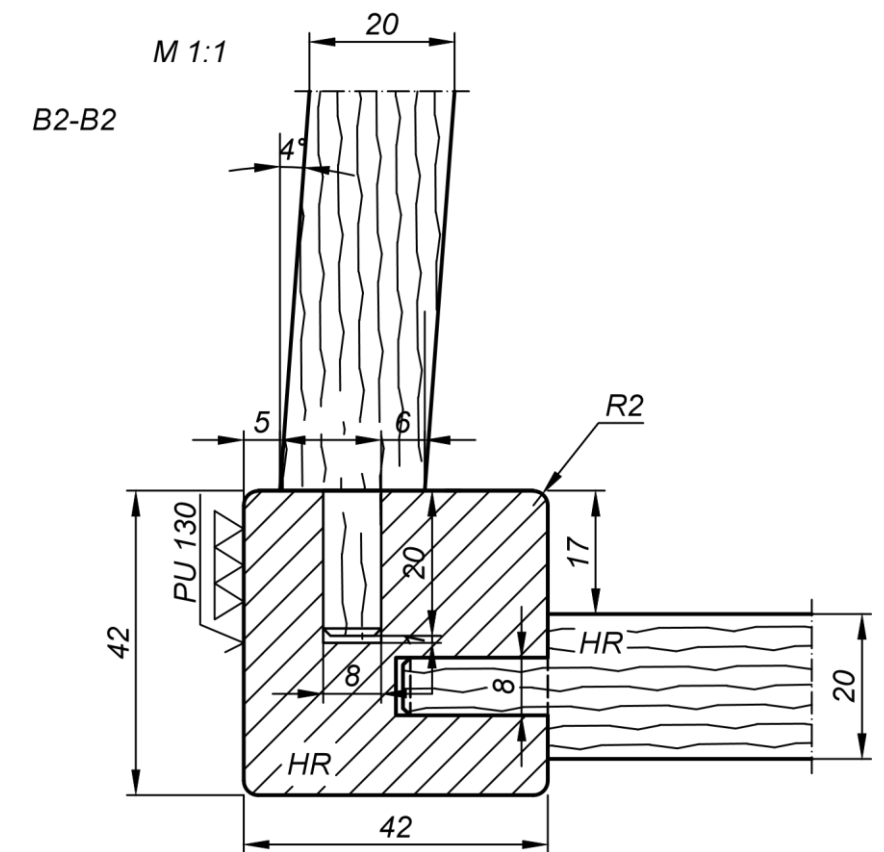
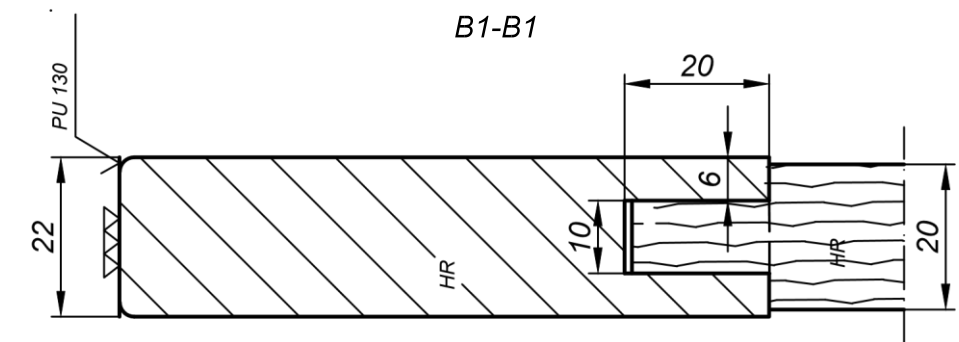


C-C

M 1:10



M1:1



ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB

2018/19

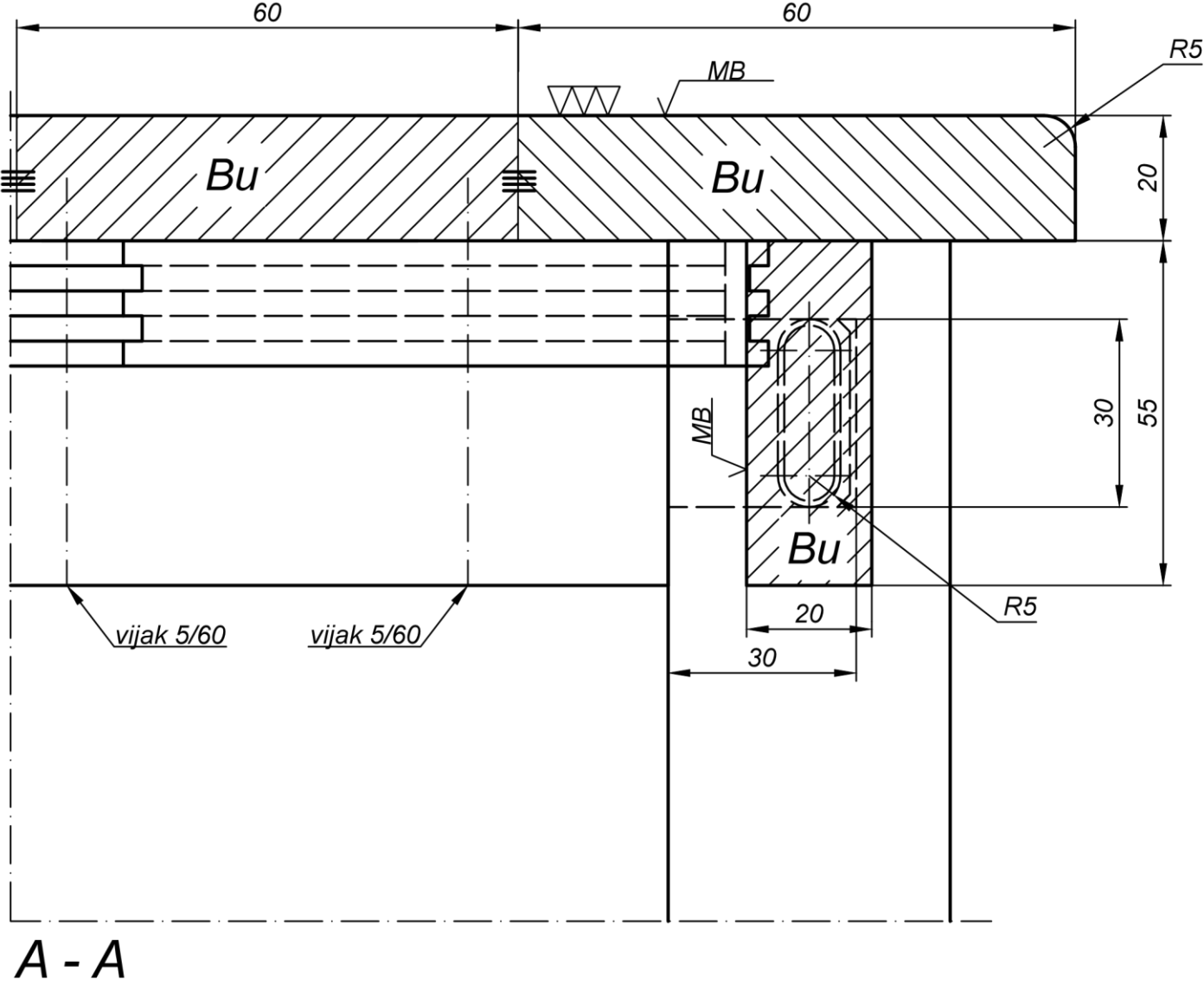
Predmet: Stolica Helsinki

Crtao: Sarah Gojković

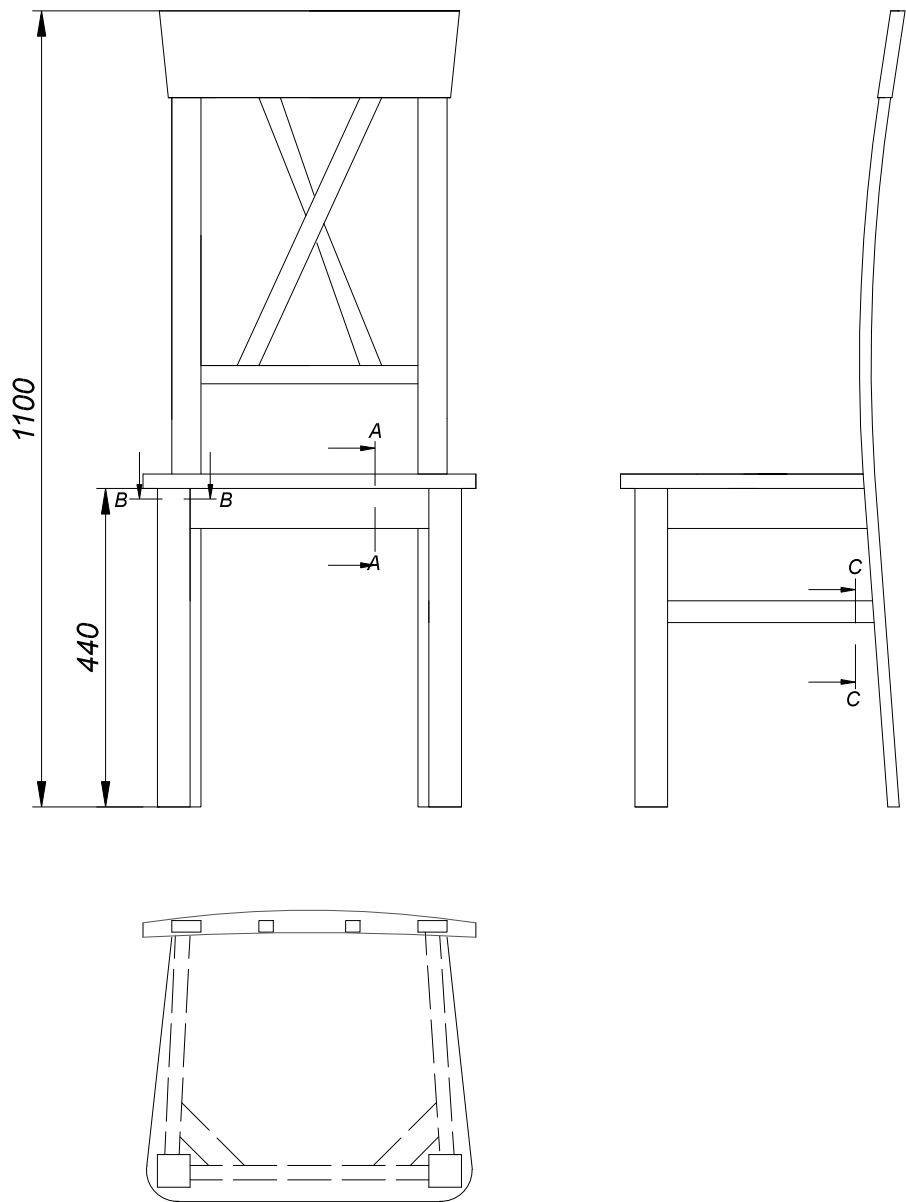
M 1:10; 1:1

Pregledao:

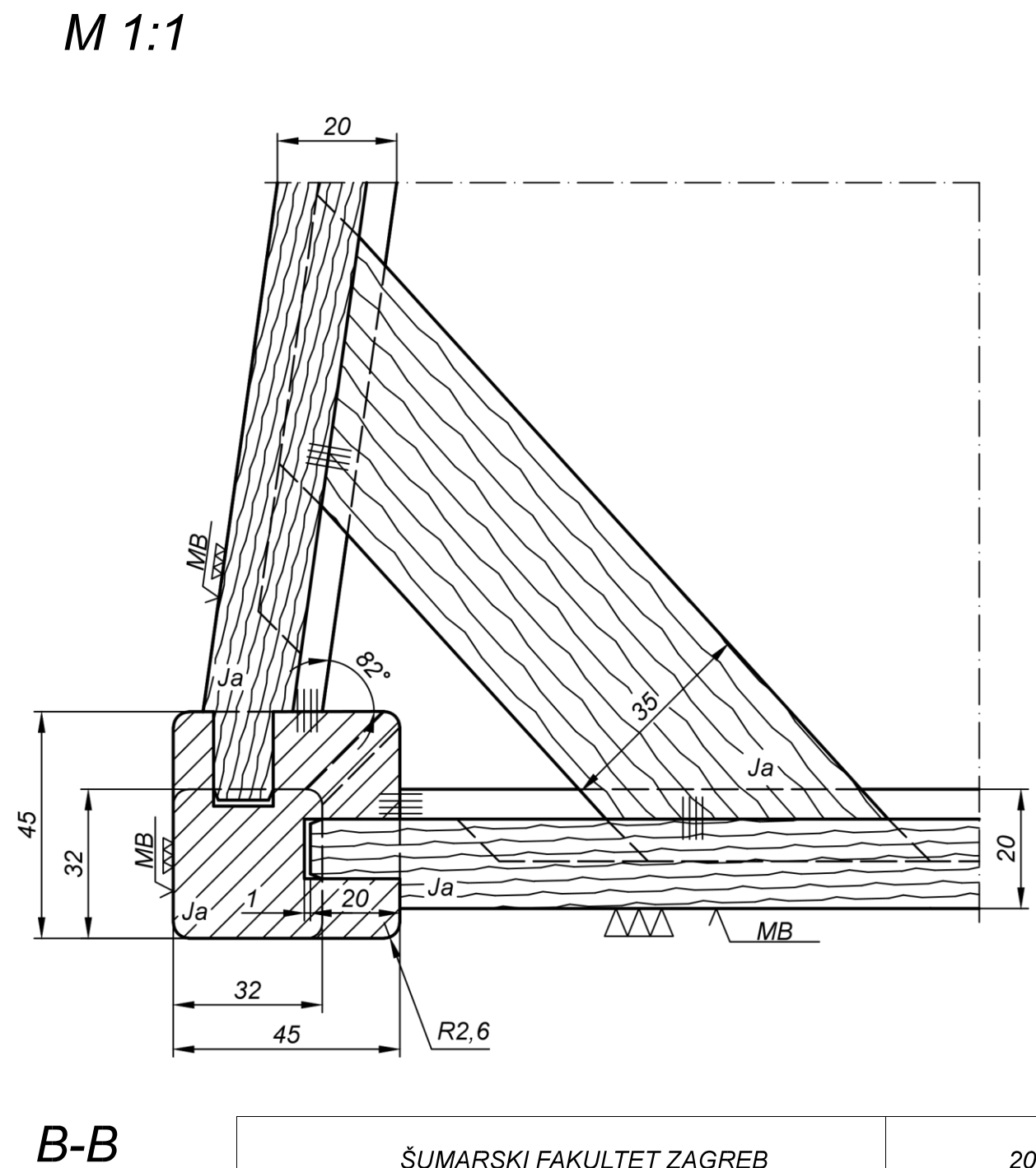
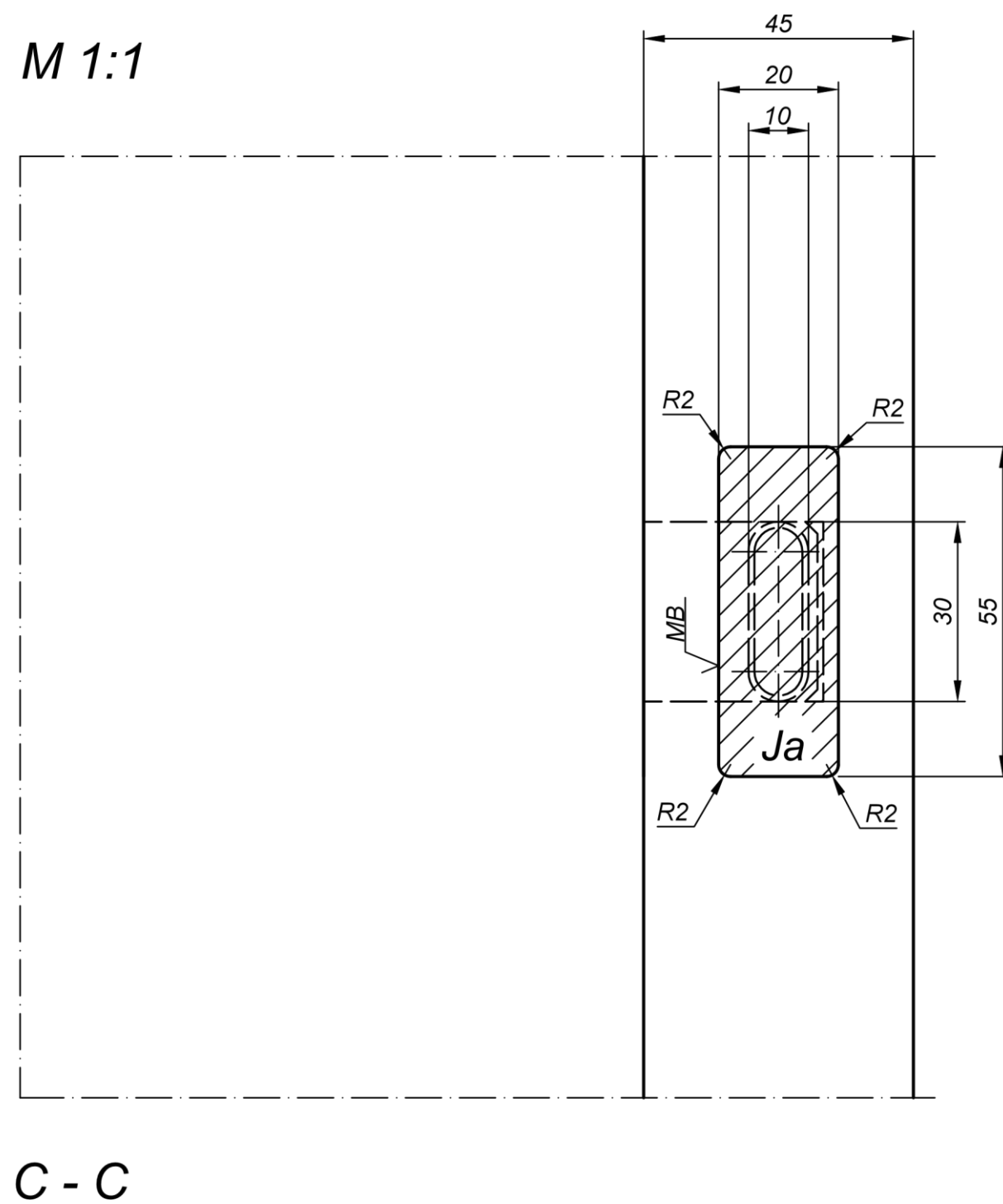
M 1:1



M 1:10



ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB		2018/19
Predmet:	Stolica Lukas Otto	
Crtao:	Sarah Gojković	M 1:10; 1:1
Pregledao:		



ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB		2018/19
Predmet:	Stolica Lukas Otto	
Crtao:	Sarah Gojković	M 1:1
Pregledao:		